

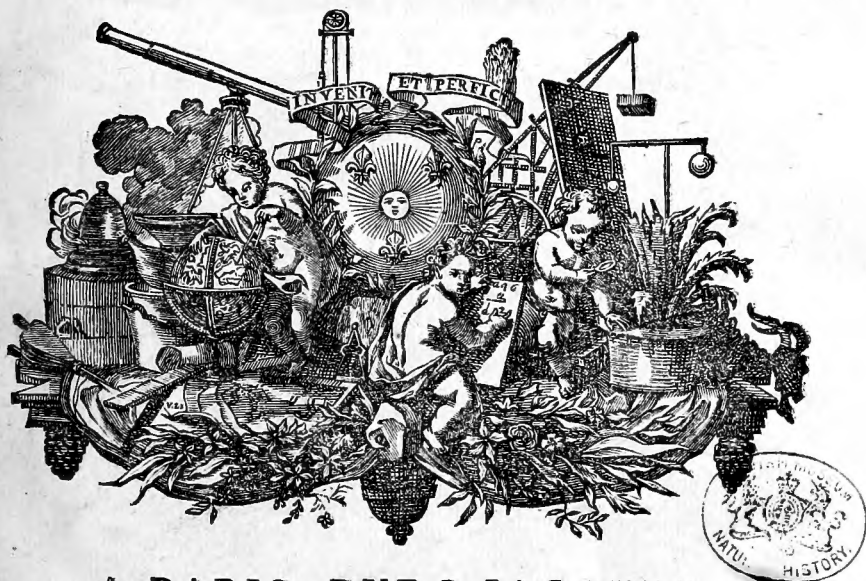


# HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M D C C II.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,  
pour la même Année.

*Tirés des Registres de cette Académie.*



A PARIS, RUE S. JACQUES,

Chez GABR. MARTIN, JEAN-BAPT. COIGNARD,  
& les Freres GUERIN.

M. D C C X L I I I.

AVEC PRIVILEGE DU ROY.

# HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES

Année MDCCLII

Tous les Registres de cette Académie  
pour la même année  
sont déposés aux Archives de l'Académie



A PARIS, RUE S. JACQUES,  
CHEZ GABR. MARTIN, JEAN-BAPT. COGNARD,  
à la Petite Querne.  
M D C C L I I  
ANNEE MDCCLII



# TABLE

## POUR

# L'HISTOIRE.

---

### PHYSIQUE GENERALE.

<b>S</b> UR une nouvelle Propriété de l'Air , & une nouvelle Construction de Thermomètre.	Page 1
Sur les Effets du Ressort de l'Air dans la Poudre à Canon , & dans le Tonnerre.	9
Sur la Cause de la Réfraction.	14
Diverses Observations de Physique générale.	16

---

### ANATOMIE.

Sur des Pierres dans les Parois de la Vessie.	22
Diverses Observations Anatomiques.	24

---

### CHYMIE.

Sur des Expériences faites à un Miroir ardent convexe.	34
Sur des Analyses de Plantes fermentées.	38
Diverses Observations Chymiques.	42

1702. 2

# T A B L E.

---

## B O T A N I Q U E.

<i>Sur la Perpendicularité des Tiges par rapport à l'horison.</i>	47
<i>Observations Botaniques.</i>	48

---

## G E O M E T R I E.

<i>Sur les Tangentes d'un genre de Courbes.</i>	53
<i>Sur les Quadratures.</i>	54
<i>Sur la Courbe que décrivent les rayons de la lumière.</i>	La même.
<i>Sur la section indéfinie des Arcs circulaires , &amp; la manière d'en déduire les Sinus des Arcs donnés.</i>	58
<i>Sur une nouvelle Méthode concernant le Calcul intégral.</i>	61

---

## A S T R O N O M I E.

<i>Sur des Apparitions de Comètes.</i>	65
<i>Sur l'Astrolabe.</i>	70
<i>Diverses Observations Astronomiques.</i>	72

---

## G E O G R A P H I E.

<i>Sur le Rapport des Mesures Itinéraires anciennes avec les Modernes.</i>	80
<i>Sur la Mesure de la Terre faite par Snellius.</i>	82
<i>Sur une ancienne communication de la Méditerranée &amp; de la Mer Rouge.</i>	83

---

## H I D R O G R A P H I E.

<i>Sur les Cartes Hydrographiques.</i>	86
--	----

---

## A C O U S T I Q U E.

<i>Sur l'application des Sons harmoniques aux Jeux d'Orgues.</i>	91
--	----

# T A B L E.

## M E C H A N I Q U E.

<i>Sur la maniere de tailler des Meules pour des Vers hyperboliques , &amp; en général de tourner tous les Conoides.</i>	92
<i>De la réduction des mouvemens des Animaux aux loix de la Mécha- nique.</i>	95
<i>Sur la Résistance des Solides.</i>	102
<i>Sur quelques Arcs employés dans l'Architecture.</i>	119
<i>Sur la Résistance des Cilindres creux &amp; solides.</i>	126
<i>De la figure des Fusées des Horloges à ressort.</i>	122
<i>Sur la force nécessaire pour remonter les Bateaux.</i>	126
<i>Sur la Machine du Pere Sebastien , rapportée dans l'Histoire de 1699. pag. 116. &amp; 285.</i>	134
<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1702.</i>	137
<i>Eloge de feu M. Tuillier.</i>	139





# T A B L E

## P O U R

### LES MEMOIRES.

<b>E</b> ssai d'une Méthode pour trouver les Touchantes des Courbes Méchaniques , sans supposer aucune grandeur indéfiniment petite , Par M. TSCHIRNHAUS.	Page 1
Observations sur la quantité de pluie qui est tombée à l'Observatoire Royal pendant l'année 1701 , avec quelques Remarques sur le Thermomètre & sur le Baromètre , Par M. DE LA HIRE.	3
Extrait des Observations Astronomiques , que le R. P. Feuillée Minime a faites en Levant pendant les années 1700 & 1701 , Rapportées par M. CASSINI le fils.	7
Comparaison des Mesures Itinéraires anciennes avec les modernes , Par M. CASSINI.	15
Observation sur deux pierres trouvées dans les parois de la Vessie d'un garçon de vingt ans , Par M. LITTRÉ.	26
Essais de Chymie , Par M. HOMBERG.	33
Examen de la Ligne Courbe , formée par un rayon de lumière qui traverse l'Atmosphère , Par M. DE LA HIRE.	52
Réflexions sur la mesure de la Terre , rapportée par Sacellius dans son Livre intitulé , Eratosthenes Batavus , Par M. CASSINI le fils.	60
De la Résistance des Solides en général pour tout ce qu'on peut faire d'hypothèses touchant la force ou la tenacité des Fibres des Corps à rompre ; & en particulier pour les hypothèses de Galilée & de M. Mariotte , Par M. VARIGNON.	66
Remarques sur la forme de quelques Arcs dont on se sert dans l'Architecture , Par M. DE LA HIRE.	94
Remarques sur la différente manière de voguer des Rames ordinaires & des Rames tournantes , nouvellement proposées par le sieur du Guet , Par M. CHAZELLES.	98
Observation d'un nouveau Phénomène , faite le 2. de Mars 1702 , par M. Maraldi à Rome. Avec quelques Réflexions de M. Cassini , & diverses autres Observations sur la même Comète.	101
Observations d'une nouvelle Comète qui a paru au mois d'Avril & au mois de May de cette année 1702. à l'Observatoire Royal. Avec quelques Remarques sur les Comètes , Par M. DE LA HIRE.	112

# T A B L E.

<i>Observations d'une Comète du mois d'Avril de cette année 1702. faite à Rome par Monsignor Bianchini Camerier d'honneur du Pape ; Extraites d'une Lettre à M. Cassini du 25. Avril.</i>	118
<i>Comparaison des premieres Observations de la Comète du mois d'Avril de cette année 1702. faites à Rome &amp; à Berlin, Par M. CASSINI,</i>	121
<i>Observations de la Tache du Soleil qui a paru le 6. May 1702. Par M. CASSINI le fils.</i>	131
<i>Observation sur une Colonne de lumiere à l'Observatoire 1702. le 11. May au matin , Par M. DE LA HIRE.</i>	135
<i>Observation d'une Tache sur le Soleil à l'Observatoire , PAR M. DE LA HIRE.</i>	137
<i>Observation d'une nouvelle Tache dans le Soleil , Par M. CASSINI le fils.</i>	139
<i>Observations faites par le moyen du Verre ardent , Par M. HOMBERG.</i>	141
<i>Réponse aux Remarques de M. de Lagny sur la construction des Cartes Hydrographiques , &amp; des Echelles de latitude , Par M. CHAZELLES.</i>	150
<i>Discours sur quelques propriétés de l'Air , &amp; le moyen d'en connoître la température dans tous les climats de la terre , Par M. AMONTONS.</i>	155
<i>Secondes Remarques sur les lignes Géométriques , Par M. ROLLE.</i>	174
<i>Suite de l'examen de la ligne Courbe , que décrivent les rayons de lumiere en traversant l'Atmosphère , Par M. DE LA HIRE.</i>	182
<i>Observations sur la Scammonée , Par M. BOULDU.</i>	187
<i>De la figure ou curvité des Fusées des Horloges à ressort , Par M. VARRIGNON.</i>	192
<i>Sur une Cure extraordinaire , Par M. DU VERNEY le jeune.</i>	202
<i>Observation sur un Fœtus humain trouvé dans la trompe gauche de la matrice , Par M. LITRE.</i>	208
<i>Suite d'Observations sur l'Hydropisie , Par M. DU VERNEY le jeune.</i>	214
<i>Comete uüe à l'embouchure du fleuve de Mississipi en Amérique, en Fevrier &amp; Mars 1702. Par M. CASSINI.</i>	216
<i>Description du Labyrinthe de Candie , avec quelques Observations sur l'accroissement &amp; sur la génération des Pierres. Par M. TOURNEFORT.</i>	217
<i>Histoire d'un Fœtus humain tiré du ventre de sa mere par le fondement , Par M. LITRE.</i>	234
<i>Examen de la force nécessaire pour faire mouvoir les Bateaux tant dans l'eau dormante que courante, soit avec une corde qui y est attachée &amp; que l'on tire, soit avec des rames, ou par le moyen de quelque machine , Par M. DE LA HIRE.</i>	254



## T A B L E.

<i>Séſſion indéfinie des Arcs circulaires en telle raiſon qu'on voudra , avec la maniere d'en déduire les Sinus , &amp;c.</i>	Par M. BERNOULLI Profefſeur à Bâle.	281
<i>Solution d'un Problème concernant le Calcul intégral , avec quelques abrégés par rapport à ce Calcul ,</i>	Par M. BERNOULLI Profefſeur à Groningue.	289
<i>Observations ſur un Fœtus trouvé dans une des trompes de la matrice ,</i>	Par M. DU VERNEY l'aîné.	298
<i>Application des Sons harmoniques à la compoſition des Jeux d'Orgues ,</i>	Par M. SAUVEUR.	308



## P R I V I L E G E D U R O Y.

**L** OUIS PAR LA GRACE DE DIEU, ROY DE FRANCE ET DE NAVARRE : A nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand'Conſeil, Pre-vôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra : SALUT. Notre Académie Royale des Sciences Nous ayant très-humblement fait expoſer, que depuis qu'il nous a plu lui donner par un Reglement nouveau de nouvelles marques de Notre affection, Elle s'eſt appliquée avec plus de ſoin à cultiver les Sciences qui ſont l'objet de ſes exercices ; enſorte qu'outre les Ouvrages qu'Elle a déjà donnés au Public, Elle ſeroit en état d'en produire encore d'autres, ſ'il Nous plaſoit lui accorder de nouvelles Lettres de Privilege, attendu que celles que Nous lui avons accordées en datte du 6. Avril 1699. n'ayant point de tems limité, ont été déclarées nulles par un Arrêt de Notre Conſeil d'Etat du 13. du mois d'Août dernier. Et deſirant donner à ladite Académie en corps & en particulier, à chacun de ceux qui la compoſent, toutes les facilités & les moyens qui peuvent contribuer à rendre leurs travaux utiles au Public, Nous avons permis & permettons par ces Préſentes à la-



ladite Académie, de faire imprimer, vendre & débiter dans tous les lieux de notre obéissance, par tel imprimeur qu'Elle voudra choisir, en telle forme, marge, caractère & autant de fois que bon lui semblera : *Toutes les Recherches ou Observations journalieres, & Relations annuelles de tout ce qui aura été fait dans les Assemblées de l'Académie Royale des Sciences*; comme aussi les *Ouvrages, Memoires ou Traités de chacun des particuliers qui la composent*, & généralement tout ce que ladite Académie voudra faire paroître sous son nom, lorsqu'après avoir examiné & approuvé lesdits Ouvrages aux termes de l'article xxx. dudit Règlement, Elle les jugera dignes d'être imprimés, & ce pendant le tems de dix années consécutives, à compter du jour de la date desdites Présentes. Faisons très-expresses défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & à toutes sortes de personnes de quelque qualité & condition que ce soit, d'imprimer, faire imprimer en tout ni en partie, aucun des Ouvrages imprimés par l'Imprimeur de ladite Académie; comme aussi d'en introduire, vendre & débiter d'impression étrangère dans notre Royaume, sans le consentement par écrit de ladite Académie ou de ses ayans cause, à peine contre chacun des contrevenans de confiscation des Exemplaires contrefaits au profit de sondit Imprimeur, de trois mille livres d'amende, dont un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, un tiers audit Imprimeur, & l'autre tiers au Dénonciateur, & de tous dépens, dommages & intérêts, à condition que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs-Libraires de Paris, & ce dans trois mois de ce jour : Que l'Impression de chacun desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, & ce en bon papier & en beaux caractères, conformément aux Réglemens de la Librairie, & qu'avant que de les exposer en vente il en sera mis de chacun deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France le sieur Phelypeaux Comte de Pontchar-

train Commandeur de nos Ordres, le tout à peine de nullité des Présentes, du contenu desquelles, Vous mandons & enjoignons de faire jouir ladite Académie ou ses ayans cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchemens. Voulons que la copie desdites Présentes qui sera imprimée au commencement ou à la fin desdits Ouvrages soit tenue pour dûement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers & Secretaires foi soit ajoutée comme à l'Original : Commandons au premier notre Huissier ou Sergent de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires sans autre permission, & nonobstant Clameur de Haro, Charte Normande & Lettres à ce contraires : CAR tel est notre plaisir. DONNE' à Versailles le neuvième jour de Février, l'an de Grace mil sept cens quatre, & de notre Regne le soixante-unième. Par le Roi en son Conseil, LE COMTE.

L'Académie Royale des Sciences, par délibération du 13. Février 1704. a cédé le présent Privilege à JEAN BOUDOT son Libraire, pour en jouir conformément au Traité fait par l'Académie avec ledit Boudot le 13. Juillet 1699. En foi de quoi j'ai signé, à Paris ce 15. Février 1704.

FONTENELLE, *Secrétaire de l'Académie  
Royale des Sciences.*

*Registré sur le Livre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, Numero CVI. page 136. conformément aux Reglemens, & notamment à l'Arrêt du Conseil du 13. Août dernier. A Paris ce 13. Février 1704.*

P. EMERY, *Syndic.*

HISTOIRE



# HISTOIRE

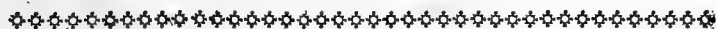
DE

## L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCII.

---

### PHYSIQUE.



### PHYSIQUE GENERALE.

*SUR UNE NOUVELLE PROPRIETE' DE L'AIR,  
& une nouvelle construction de Thermomètre.*



A première découverte que la Philosophie moderne ait faite sur la nature de l'Air, a été celle de sa pesanteur, qui sembla si paradoxé au commun du monde, & même à la plupart des Philosophes. De la pesanteur de l'air, on alla à son ressort, autre qualité que l'on y auroit aussi peu soupçonnée que la première.

1702.

V. les M.  
P. 155.

A

Il faut donc concevoir l'Air comme composé d'une infinité de petites lames à ressort, soit spirales, soit de telle autre figure qu'on jugera plus convenable. Quand l'air est comprimé par quelque force étrangère, les lames se ferment, & leurs extrémités s'approchent; & plus cet effet est grand, plus le ressort de l'air est tendu, & disposé à se débâter avec violence. Les lames occupent moins d'espace, lorsque leurs extrémités s'approchent, & c'est ce qu'on appelle la condensation de l'air, ou la diminution de son volume. Feu M. Mariotte de l'Académie des Sciences, ayant cherché quelle étoit la proportion des différentes condensations de l'air, trouva par toutes ses expériences qu'elle suivoit celle des poids dont il étoit chargé. Ainsi l'air que nous respirons étant chargé du poids de toute l'Atmosphère, égal au poids de 28 pouces de Mercure, un air qui seroit chargé de 56 pouces de Mercure seroit deux fois plus condensé, ou réduit en un espace deux fois moindre.

Cette règle de M. Mariotte n'est pourtant pas absolument vraie; car on peut supposer que le poids dont on chargera l'air augmente à l'infini, & on ne peut concevoir que sa condensation augmente de même. Quand les deux extrémités d'une même lame seront venues à se toucher, c'en est fait, un plus grand poids ne peut faire rien de plus. Mais il faut convenir que nous ne saurions aller par le secours d'aucune Machine jusqu'à cette dernière condensation de l'air; que nous en sommes même toujours fort éloignés, & que toutes nos expériences ne roulent que sur des condensations moyennes, où se renferme la règle de M. Mariotte, qui hors de-là seroit fautive. Il est clair par ce qui a été dit, que l'augmentation du ressort de l'air suit la condensation, & la diminution de son volume.

Ce ne sont pas seulement les poids dont l'air est chargé qui augmentent son ressort, la chaleur l'augmente aussi, mais seulement lorsqu'elle ne peut augmenter son volume, ou l'augmenter suffisamment. Car elle fait toujours sur lui l'un de ces deux effets; elle le rarefie, s'il a la liberté de

s'étendre ; ou s'il ne l'a pas, elle augmente son ressort. S'il n'a la liberté de s'étendre qu'en partie, elle augmente d'autant moins son ressort qu'elle le rarefie davantage.

On a vû dans l'Histoire de 1699. \* que M. Amontons \* Page 101. ayant eu besoin pour son Moulin à feu de connoître la mesure ou la proportion de l'augmentation du ressort de l'air par la chaleur, avoit trouvé que la chaleur de l'eau bouillante n'augmentoît la force du ressort de l'air que d'un peu plus que le tiers de ce qu'il en a sur la surface de la terre ; où il est chargé du poids de l'Atmosphère, c'est-à-dire, qu'elle augmentoit son ressort d'un peu plus que le tiers de 28 pouces de Mercure.

Cette connoissance suffisoit alors à M. Amontons, & il n'alla pas plus loin. Mais depuis, en suivant la nature de plus près, il a trouvé une propriété de l'air, nouvelle, singulière, & qui peut d'abord paroître surprenante. Plus l'air est chargé d'un grand poids, plus son ressort s'augmente par un même degré de chaleur.

La raison en est que l'action de la chaleur consiste en une infinité de petites particules très-agitées qui pénètrent les corps. Quand elles entrent dans une masse d'air, elles en ouvrent & en développent les lames spirales, non-seulement parce que ce sont de nouveaux corps qui se logent dans leurs interstices, mais principalement parce que ce sont des corps qui se meuvent avec beaucoup de violence. De-là vient l'augmentation de ce volume d'air, Que s'il est enfermé de manière qu'il ne se puisse étendre, les particules de feu qui tendent à ouvrir ses spires, & ne les ouvrent point, augmentent par conséquent leur force de ressort, qui cesseroit si elles s'ouvroient librement. Quand l'air est condensé, il y a plus de particules d'air dans un même espace, & quand les particules de feu viennent à y entrer, elles exercent donc leur action sur un plus grand nombre de particules d'air, c'est-à-dire, qu'elles causent ou une plus grande dilatation, ou une plus grande augmentation de ressort. Or quand l'air est chargé d'un plus grand poids, il est plus condensé, & par conséquent s'il ne peut alors

s'étendre, comme on le suppose toujours, un même degré de chaleur augmente davantage son ressort.

M. Amontons a trouvé par expérience que l'augmentation causée au ressort de l'air par la chaleur de l'eau bouillante, est égale au tiers du poids dont l'air est alors chargé, si l'expérience est faite dans le Printems ou dans l'Automne, c'est-à-dire, dans un tems qui tiennne à peu près le milieu entre le grand chaud & le grand froid. Ainsi l'air que nous respirons, toujours chargé d'un poids de 28 pouces de Mercure ou environ, étant échauffé par de l'eau bouillante, augmenteroit la force de son ressort de 9 pouces 4 lignes. Un air condensé au double l'augmenteroit de 18 pouces 8 lignes, qui sont le tiers de 56. Reciproquement un air, toujours dans le même état de condensation, augmentera différemment son ressort, selon les différens degrés de chaleur.

Ces découvertes ont conduit M. Amontons à l'invention d'un nouveau Thermomètre. Car si l'on prend un tuyau recourbé, dont une branche qui sera très-courte se termine en une boule, si cette boule est pleine d'un air plus condensé qu'il ne l'est naturellement, & s'il y a du mercure dans la longue branche ouverte par le haut, il est évident que cet air en vertu de sa condensation seule qui aura augmenté son ressort, soutiendra le mercure de l'autre branche au-dessus du niveau; que quand la chaleur répandue dans l'air extérieur viendra encore augmenter le ressort de l'air enfermé dans la boule, il élèvera son mercure plus haut, & le laissera tomber quand cette chaleur viendra à diminuer. C'est-là le principe général du Thermomètre de M. Amontons.

Ce qu'il y a de plus difficile & de plus fin dans la pratique de la construction, c'est de condenser l'air de la boule; mais ce détail ne nous est pas permis, & on le verra dans le Mémoire de l'Auteur. Cet air de la boule que nous supposons condensé jusqu'à un certain point, doit augmenter uniquement son ressort par la chaleur, & non pas son volume; car l'augmentation du volume nuiroit à celle du

ressort, & ce n'est que par celle-ci que l'on mesure dans cette Machine les degrés de chaleur. Cependant il est impossible que l'air de la boule dont le ressort sera augmenté, élève le mercure du tuyau, sans avoir autant augmenté son propre volume, que le mercure occupera de nouvel espace par son élévation. Le seul remède à ce mal inévitable, est que le tuyau soit très-étroit par rapport à la capacité de la boule, & que par conséquent une augmentation absolument insensible du volume de l'air enfermé dans la boule, ne laisse pas de faire un effet sensible sur le mercure du tuyau.

Il faut fixer au tuyau une longueur dans laquelle les degrés aient une assez grande étendue. M. Amontons prend un tuyau de 47 pouces, à les compter au-dessus du niveau du mercure qui sera dans la petite branche. Il condense ou charge l'air de la boule, de manière qu'outre le poids de l'Atmosphère égal à 28 pouces qu'il porte toujours, il porte encore 28 autres pouces. Si cet air chargé de 56 pouces reçoit la chaleur de l'eau bouillante, il augmentera son ressort du tiers de 56, c'est-à-dire, de 18 pouces 8 lignes, & portera 74 pouces 8 lignes de mercure. Il suffit donc que le tuyau ait 47 pouces, afin qu'un air condensé au double de celui que nous respirons, puisse élever le mercure jusqu'au degré de chaleur de l'eau bouillante; car de 74 pouces 8 lignes, ôtant 28 qui sont le poids de l'Atmosphère, & qui ne doivent pas être comptés sur la longueur du tuyau, reste 46 pouces 8 lignes. Mais comme par l'opération de M. Amontons l'air n'est pas condensé précisément au double de celui que nous respirons, ces nombres diminuent un peu. Le mercure ne monte par l'eau bouillante qu'à 45 pouces, & un tuyau de 46 suffit.

Le grand avantage de ce Thermomètre, est que son degré extrême de chaleur est déterminé à celui de l'eau bouillante. Dans les Thermomètres ordinaires, il n'y a rien de déterminé ni de fixe, nul terme constant & précis d'où l'on puisse compter, & qui serve à régler les comparaisons. On prend l'étendue que l'esprit-de-vin aura par-

courue du plus grand froid au plus grand chaud d'une certaine année, on divise cette étendue en cent parties, si l'on veut, dont chacune est un degré du Thermomètre. Il est bien vrai que ce Thermomètre peut servir à comparer d'autres années à celle de l'observation; on sçaura de combien elles auront été plus ou moins chaudes, & plus ou moins froides; mais cette comparaison n'apprend rien, à moins que l'année de l'observation n'eût été la plus chaude, & en même tems la plus froide qu'il soit possible, ce qui n'est pas à présumer, & ne peut jamais être certain. Et quand même cette année auroit été au plus haut degré possible & du chaud & du froid, ce ne seroit que pour un certain climat, & peut-être pour un seul lieu de tout ce climat, & la constitution de l'air de différens climats ou de différens lieux ne pourroit être comparée par des Thermomètres qui y auroient été faits, puisqu'ils n'auroient rien de commun. Mais la chaleur de l'eau bouillante étant, selon toutes les apparences, égale par toute la terre, & très-certainement plus grande que celle d'aucun climat, c'est un point fixe & commun, d'où l'on peut compter tous les degrés de chaleur qui seront au-dessous, en quelque lieu du monde que ce puisse être. Par-là le Thermomètre, auparavant borné & équivoque, devient un instrument universel, & qui n'a plus rien d'incertain.

Dans la constitution d'air que nous appellons ici tempérée, le mercure du Thermomètre nouveau est 19 pouces au-dessous du degré où il monteroit par l'eau bouillante, c'est-à-dire, qu'il est à 26 pouces dans un tuyau où il monteroit à 45. Ce Thermomètre ayant été exposé aux rayons du Soleil dans le mois de Juin à midi, il a monté 5 pouces 9 lignes  $\frac{2}{3}$  au-dessus du temperé, & il n'a baissé que de 2 pouces au-dessous, quand la boule a été plongée dans de l'eau où il y avoit une grande quantité de glace. On voit par cette expérience, & on le voyoit aussi par les anciens Thermomètres, que le grand froid, du moins celui qui est grand par l'impression qu'il fait sur nous, n'est pas si éloigné du temperé que le grand chaud; qu'il reste encore



dans ce qui nous paroît un grand froid plusieurs degrés de chaleur, & que nous sommes plus sensibles au froid qu'au chaud. Dans tout ce qui appartient à nos sensations, nous ne sommes pas en état de juger assez sainement, ni avec assez de précision; il nous faut des instrumens inanimés, qui soient, pour ainsi dire, plus indifferens que nous, & qui redressent les erreurs de nos jugemens. Eût-on crû que le chaud qu'il fait aux rayons du Soleil à midi dans le solstice d'Été, ne diffère du froid qu'il fait quand l'eau se glace, qu'environ comme 60 diffère de 51  $\frac{1}{2}$ , ou 8 de 7, & que la même matiere qui produit par son agitation les plus grandes chaleurs, & les plus insupportables de notre climat, ayant alors 8 degrés de mouvement, elle en a encore 7 lorsque nous sentons un froid extrême?

Pourvû que dans le Thermomètre de M. Amontons la capacité de la boule soit si grande, que celle du tuyau soit insensible par rapport à elle, c'en est assez, il n'importe de quelle grandeur soit cette capacité; une plus grande masse d'air ou une plus petite, supposé que de part & d'autre l'air soit également condensé, augmenteront également la force de leur ressort par un même degré de chaleur, & la raison en est manifeste; car quoique dans une plus grande masse d'air qui est au même degré de condensation qu'une autre, il y ait un plus grand nombre de ressorts, ce nombre plus grand ne fait que récompenser précisément la grandeur de l'espace où ils sont répandus, & s'il y en avoit un plus petit nombre, il est clair que cette plus grande masse d'air seroit la plus foible.

La grosseur de la boule est donc indifférente, dès qu'elle n'a plus de proportion sensible avec la capacité du tuyau. Mais si l'on compare ensemble deux de ces nouveaux Thermomètres, & que l'on veuille les trouver précisément au même point par les mêmes degrés de chaleur, il faut que de part & d'autre la boule & le tuyau soient dans la même proportion. C'est que l'air enfermé dans la boule augmente réellement de volume, quoiqu'insensiblement, & cette augmentation est sensible dans le tuyau, puisqu'elle est

égale à l'élévation du mercure. Afin donc que dans des tuyaux de différente grosseur le mercure élevé vienne au même point, il faut que dans le plus grand tuyau, par exemple, la nouvelle place qu'occupe le mercure soit égale à une plus grande augmentation du volume d'air enfermé dans la boule, & par conséquent que ce volume soit plus grand, c'est-à-dire en un mot, que les boules & les tuyaux des deux Thermomètres soient dans les mêmes proportions.

Comme l'on objectoit dans l'Assemblée à M. Amontons que cette égalité de proportion ne devoit pas être facile à exécuter en boules & en tuyaux de verre, il répondit que les Emaillieurs ont toujours un très-grand nombre de boules & de tuyaux séparés, & qu'ils ajustent ensuite, comme bon leur semble, telle boule avec tel tuyau; que quand on auroit une fois choisi une proportion, & la boule & le tuyau qui la garderoient entr'eux, il n'y avoit qu'à mesurer leur capacité avec du mercure, prendre ensuite une boule au hazard, mesurer avec du mercure sa capacité, trouver par une règle de trois la capacité du tuyau qui feroit dans la proportion requise, & enfin choisir entre tous les autres le tuyau qui auroit cette capacité. M. Amontons a donné autrefois cette méthode au sieur Hubin, pour faire à coup sûr des Thermomètres semblables & proportionnels à un premier que l'on auroit reconnu pour bon.

Il y a encore d'autres observations à faire sur la construction du nouveau Thermomètre. Nous avons supposé, par exemple, dans tout ce discours pour une plus grande facilité, le poids de l'Atmosphère toujours égal à 28 pouces de mercure; cependant il est bien sûr qu'il varie toujours, & il faut avoir égard à cette variation. Il en faut avoir aussi au chaud ou au froid qu'il fait dans le tems de la construction, & ce qu'il y auroit de plus commode, seroit de faire ce Thermomètre dans un tems qui fût tempéré, & où, s'il étoit possible, le Baromètre fût aussi à 28 pouces.

## SUR LES EFFETS DU RESSORT

*de l'Air, dans la Poudre à Canon, & dans  
le Tonnerre.*

L'AIR qui jusqu'à ces derniers tems sembloit n'être qu'un liquide presqu'entièrement privé d'action, se trouve aujourd'hui un des Agens les plus universels, & les plus violens qu'il y ait dans la nature. La force de la Poudre à canon, par exemple, si étonnante même pour les Philosophes, n'est que la force de l'air. Il y a de l'air enfermé, ou plutôt resserré & emprisonné dans chaque grain de poudre. Il y a encore de l'air qui remplit tous les vuides que les grains laissent entr'eux, & quand la poudre s'enflame, les ressorts de toutes ces petites masses d'air se dilatent & se débloquent tous ensemble. Ces ressorts sont la seule cause de tant d'effets prodigieux; car la poudre ne sert qu'à allumer un feu qui mette l'air en action, après quoi c'est l'air seul qui est l'ame de tout.

M. de la Hire a donc crû devoir rapporter tous les Phénomènes de la Poudre à canon aux propriétés du ressort: Voici les principales, ou du moins celles qui lui ont été les plus nécessaires dans sa Recherche.

Un ressort, par exemple, une lame pliée, tend à se débloquent de deux côtés opposés avec une égale violence. Un ressort a besoin d'une certaine résistance pour exercer toute sa force, & il agit d'autant moins que le corps contre lequel il agit, lui cède, & se dérobe plus promptement. Un ressort fait un effet plus sensible d'un côté, quand il trouve de la résistance du côté opposé.

Sur ces suppositions, M. de la Hire considère d'abord tous les ressorts de l'air mis en action par le feu qui prend à la poudre enfermée dans l'ame d'un canon. Quelques Philosophes ont crû que quand elle s'allumoit successivement, son effort en étoit plus grand à l'endroit où elle

commençoit à s'enflamer, parce que sa violence étoit augmentée par celle qui s'allume ensuite. Mais cette raison, qui peut être est spécieuse, n'en est pas moins fautive ; car, selon la réflexion de M. de la Hire, un ressort appuyé contre un autre ressort égal qui lui résiste, a toute la force qu'il peut avoir, & il n'en aura pas davantage quand d'autres ressorts se succéderont les uns aux autres pour l'appuyer, ou pour appuyer ceux qui l'appuyoient. Au contraire peut-être la force du premier diminuera-t-elle, tandis que les autres se mettront en mouvement, & si pendant cet espace de tems le corps contre lequel ils doivent agir commence à céder, leur action en fera d'autant plus foible.

Il vaut donc mieux que les ressorts se débloquent tous ensemble, même quand on ne voudroit les faire agir qu'à l'endroit où la poudre a commencé d'abord à s'enflamer. Il est certain d'ailleurs que la poudre s'allumant toute à la fois, une plus grande chaleur met les ressorts dans une plus grande tension, & que comme ils s'appuient tous mutuellement en même tems, ils sont capables d'un plus grand effort vers tous les côtés. Il est seulement à craindre que le canon ne crève par une inflammation de toute la poudre trop brusque & trop subite, & l'on trouve à propos qu'elle le soit un peu moins.

Le canon étant assez épais pour résister à toutes les impulsions qui se font de l'axe du cylindre de l'ame vers la circonférence, il reste celles qui se font vers la culasse, & vers la bouche. Les ressorts poussent également de ces deux côtés opposés, & delà vient que le canon recule en arriere, tandis que le boulet sort par l'ouverture.

La force qui cause le recul est donc la même que celle qui cause le mouvement du boulet. Mais d'où vient que le mouvement du boulet a une si grande étendue, & que le recul en a si peu ? C'est que le canon a beaucoup plus de difficulté à se mouvoir en arriere, que le boulet n'en a à se mouvoir en avant ; & comme une force égale fait ces deux effets, le chemin que parcourt le boulet surpasse autant

le chemin du canon en arriere, que la difficulté qu'il a à se mouvoir en arriere surpasse celle qu'a le boulet à se mouvoir en avant.

Il faut donc qu'une grande résistance s'oppose au recul du canon qui est toujours fort petit ; & en effet on conçoit d'abord que cette résistance est le frottement que doit faire contre la terre une machine aussi pesante qu'un canon avec son affût. Mais il y a plus encore. La résistance à un mouvement est d'autant plus grande que ce mouvement est plus prompt, & quand il l'est au point que ce qui résiste n'a pas le loisir de céder, alors un corps assez foible de lui-même peut tenir lieu d'un corps inébranlable, & d'un obstacle invincible. C'est par cette raison que l'air & l'eau frappés avec tant de vitesse, & d'un coup si brusque qu'ils n'aient pas le tems de fuir, deviennent des points fixes l'un pour le vol des oiseaux, l'autre pour l'action des rames. De même un bâton étant suspendu par les deux bouts à deux fils fort déliés, on peut le fraper par le milieu d'un coup si presto qu'on le rompra sans rompre les fils qui le soutiennent. C'est que les fibres de ces fils pour s'allonger & pour se séparer ont besoin d'un certain tems qu'elles n'ont pas eu ; l'air d'ailleurs n'a pû s'échaper assez vite de dessous le bâton, qui ayant été soutenu de tous côtés par de fermes appuis, a reçu l'impression entiere du coup, & s'est rompu. L'extrême vitesse, ou pour mieux dire, l'extrême soudaineté du mouvement que la poudre imprime au canon, doit donc augmenter encore la résistance qu'il trouve en reculant, soit de la part du terrain, soit même de la part de l'air. Si un canon étoit suspendu, l'expérience fait voir que le recul en seroit très-grand.

Une Fusée volante, dont je suppose que la construction est connue, n'est qu'un petit canon très-leger, qui par l'effort de la matiere allumée qu'il contient, fait son recul en l'air ducôté de sa culasse, avec autant de vitesse que la matiere allumée en a pour sortir par l'ouverture qui est tournée en embas. Ce recul est l'élévation de la fusée.

La fusée étant chargée de toute la matiere qu'elle doit

\* P. 150. &  
suivantes.

contenir, si son centre de gravité étoit au-dessus de son centre de figure par rapport au bout fermé qui est celui qui va devant, il arriveroit par les raisons expliquées dans l'Histoire de 1700. \* que dès que la fusée commenceroit à s'élever, elle feroit un demi-cercle en l'air, & se renverseroit, après quoi elle redescendroît, puisque le bout fermé qui fait le recul seroit tourné vers la terre. Or comme il seroit impossible dans la pratique, de déterminer sûrement le centre de gravité & sa position par rapport au centre de figure, on a pris un expédient plus court & plus facile. On attache à un des côtés de la fusée une baguette dont la pesanteur est telle que le centre de gravité de la fusée chargée & de cette baguette, le tout pris ensemble, se trouve un peu au-dessous de l'ouverture de la fusée. Si ce centre est au-dessous de l'ouverture quand la fusée est chargée, il est encore plus au-dessous quand elle s'élève, & qu'en se vidant de la matière qu'elle contenoit, elle devient plus légère. Ce centre descend donc toujours à mesure que la fusée s'élève, & par conséquent il lui fait conserver un mouvement droit.

M. de la Hire avoue à la gloire de cette expérience grossière & incertaine qui a produit les Arts, qu'il ne croit pas que la plus subtile spéculation puisse rien ajouter à la construction des fusées volantes. Seulement il remarque que la baguette étant attachée à un des côtés, le centre de gravité du tout ensemble ne peut être dans l'axe de la fusée; que par conséquent elle ne peut jamais s'élever bien verticalement, & que quand on lui voudroit donner exactement cette direction, il vaudroit mieux attacher aux deux côtés deux baguettes, qui toutes deux n'eussent que le poids qu'auroit eu la seule qu'on y destinoit.

Il est aisé d'appliquer aux petards les mêmes principes que l'on voit qui agissent dans les canons & dans les fusées volantes. M. de la Hire propose que pour augmenter l'effet d'un petard contre une porte, ou contre une muraille à laquelle il est attaché, on l'affermisse, & qu'on le rende, s'il se peut, inébranlable du côté opposé. Par-là on empê-

chera son recul , & on redoublera sa violence du côté où l'on veut qu'il agisse.

Le Tonnerre n'est lui-même qu'une espece de poudre à canon enflammée, & les hommes peuvent sans présomption se vanter de l'avoir imité. C'est un mélange de soulfre , de salpêtre , ou de quelques-autres matieres qui leur ressembtent fort , & l'air mis en ressort par leur inflammation fait les principaux Phénomenes du Tonnerre.

Si cet air, lorsqu'il se dilate & qu'il se débande, ne rencontre rien qui lui résiste , on voit l'éclair , mais sans entendre de bruit. S'il rencontre des nuées qui s'opposent à son mouvement , il en résulte le froissement & la collision d'air qui cause le bruit , & ce bruit est d'autant plus grand que ces nuées formées de petites particules de glaces sont moins propres à recevoir du mouvement d'un air fort enflammé. Lorsque le feu du Tonnerre se meut avec une si grande violence qu'il comprime & qu'il bande les ressorts de l'air grossier dont il est environné , cet air devient par-là capable de lui résister , & de le renvoyer en arriere ; ce qui arrivant plusieurs fois de suite , fait paroître les éclairs comme des traits de feu brisés.

L'air le plus proche de la terre étant le plus grossier , c'est celui qui doit avoir le plus de force pour résister au mouvement du Tonnerre , c'est-à-dire, pour le faire remonter , & par conséquent il doit arriver assez souvent que cette flamme repoussée vers le lieu d'où elle vient , se dissipe sans effet.

On voit quelquefois l'eau qui sort par un ajutage jaillir trois ou quatre fois plus haut que ne lui permet la hauteur du reservoir , aussi se remet-elle bien vite à la hauteur que lui prescrivent les loix de l'Hidrostatique. Mais comment a-t-elle pû en sortir un instant ? M. de la Hire l'attribue à de l'air enfermé dans la conduite , qui ayant été pressé & mis en ressort par l'eau qui descendoit toujours , s'est débandé contre celle qui montoit , & lui a donné cette vitesse momentanée. De même il croit que la violence du Tonnerre peut quelquefois être augmentée par l'air , qui

après une forte compression que le feu du Tonnerre même a causée, reprend son extension naturelle. A suivre tous les effets de l'air, il est presque lui seul l'ame du Monde, si l'on veut bien entendre par Monde ce que nous habitons, & ce qui nous environne de plus près.

## S U R   L A   C A U S E

### D E   L A   R E F R A C T I O N .

**L**A dispute qu'ont eue sur la Réfraction Messieurs Descartes & de Fermat, est fameuse. Ils avoient chacun leur maniere de démontrer qu'un rayon oblique qui passe de l'air dans l'eau doit se rompre en s'approchant de la perpendiculaire; mais la démonstration de M. Descartes supposoit que les rayons pénètrent plus facilement l'eau que l'air, & au contraire il suivoit de celle de M. de Fermat qu'ils pénètrent l'air plus facilement. C'étoit-là le point principal qui partageoit ces grands hommes, & il a partagé ensuite beaucoup d'autres Philosophes.

M. Carré a embrassé le parti de M. Descartes, & il prétend que l'air laisse plus difficilement passer la lumière, que ne fait l'eau, quoiqu'il la reçoive en plus grande quantité, & la réfléchisse moins; car ces deux choses peuvent fort bien être séparées. Il n'y a, selon M. Carré, que l'air qui soit pénétrable à la lumière, tous les autres corps sont solides à son égard, & la réfléchissent; & quand la lumière passe au travers de l'eau ou du verre, elle ne passe qu'au travers de l'air contenu dans leurs pores, les parties propres du verre ou de l'eau la renvoient, & delà vient ce grand nombre de réflexions dans les corps transparens. Les parties de ce grand fluide, que nous appellons proprement Air, ont une liberté de se mouvoir sans comparaison plus grande, que celles d'un air enfermé & emprisonné dans de l'eau ou dans du verre. L'extrême mobilité des parties de l'air libre, & leur agitation en tout sens, nuit au mou-



vement d'un rayon de lumiere, le trouble, l'interrompt, & par conséquent l'affoiblit, & diminue sa vitesse. L'air enfermé dans les corps transparens est moins nuisible, parce qu'il est moins mobile; & delà il suit que de tous les corps pénétrables à la lumiere, l'air libre est le plus difficilement pénétrable, & que tous les autres lui donnent un passage d'autant plus aisé qu'ils contiennent moins d'air, & qu'ils sont plus denses.

Aussi le verre qui contient moins d'air que l'eau, est-il plus favorable au passage de la lumiere, & cause-t-il une plus grande réfraction. L'eau bouillante qui a constamment jeté beaucoup d'air, cause une plus grande réfraction que l'eau froide; l'huile en cause une peu différente de celle du verre, parce qu'elle contient peu d'air, ainsi qu'on le voit en la mettant dans le Vuide. Il est vrai que lorsqu'on y met l'esprit de vin, il bouillonne beaucoup, & par conséquent paroît contenir beaucoup d'air, & cependant il fait une réfraction égale à celle de l'huile; mais ce grand bouillonnement dure peu, & ce n'est qu'une petite quantité d'air qui se dégage promptement, & presque toute à la fois.

Pour s'assurer davantage du système de M. Carré, il faudroit un plus grand nombre d'expériences sur le rapport que la grandeur des réfractions peut avoir, soit à la quantité d'air que contiennent les liqueurs, soit à leur poids, soit à la densité des corps solides diaphanes; mais en attendant, c'est un préjugé en faveur de cette opinion, qu'une balle de mousquet tirée obliquement sur l'eau, paroît la pénétrer en s'éloignant de la perpendiculaire. Or il est certain que l'eau plus difficile à diviser, résiste plus que l'air au mouvement de la balle. Si elle résistoit aussi davantage au mouvement d'un rayon, elle l'éloigneroit donc aussi de la perpendiculaire, & il est constant qu'elle l'en approche.



## *DIVERSES OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GENERALE.*

### I.

**M** Onfieur Geoffroy revenu d'un voyage d'Italie , a fait voir des Tarentules mortes qu'il en avoit rapportées. Cet animal est une groſſe Araignée à 8. yeux , & à 8. pattes. Ce qu'il a de plus particulier , ce ſont deux Trompes qu'il remue continuellement , ſurtout quand il cherche à manger ; ce qui donne lieu à M. Geoffroy de conjecturer que ces Trompes pourroient être des narines mobiles.

La Tarentule ne ſe trouve pas ſeulement vers Tarento d'où elle a pris ſon nom , ou dans la Pouille , il y en a dans pluſieurs autres endroits de l'Italie , & dans l'Iſle de Corſe ; mais celles de la Pouille ſont les plus dangereuſes. Il n'y a même que celles des Plaines qui le ſoient beaucoup , parce que l'air eſt plus échauffé dans les Plaines que ſur les Montagnes , & enfin quelques-uns aſſurent que les Tarentules ne ſont venimeuſes que quand elles ſont en chaleur. Peu de tems après qu'on a été mordu d'une Tarentule , il ſurvient à la partie une douleur très-aiguë , & peu d'heures après un engourdiſſement ; on tombe enſuite dans une profonde triſteſſe , on a peine à reſpirer , le poux ſ'affoiblit , la vue ſe trouble & ſ'égare , enfin on perd la connoiſſance & le mouvement , & on meurt à moins que d'être ſecouru.

Le ſecours que la Medecine a pû imaginer par raisonnement , conſiſte en quelques opérations ſur la playe , en cordiaux , & en ſudorifiques ; mais un ſecours que le raisonnement n'eût jamais découvert , c'eſt la Muſique , & il eſt beaucoup plus sûr & plus efficace que l'autre.

Lorsqu'un homme mordu eſt ſans mouvement & ſans connoiſſance , un Joueur d'inſtrumens eſſaye différens airs , & lorsqu'il a rencontré celui dont les tons & la modulation conviennen

conviennent au malade , on voit qu'il commence à faire quelque leger mouvement , qu'il remue d'abord les doigts en cadence , ensuite les bras & les jambes , peu à peu tout le corps , & enfin se leve sur ses pieds , & se met à danser , en augmentant toujours d'activité & de force. Il y en a tel qui danse six heures sans se reposer. Après cela on le met au lit , & quand on le croit assez remis de sa première danse , on le tire du lit par le même air pour une danse nouvelle. Cet exercice dure plusieurs jours , tout au plus 6 ou 7 , jusqu'à ce que le malade se trouve fatigué , & hors d'état de danser davantage , ce qui annonce sa guérison ; car tant que le venin agit sur lui , il danseroit , si on vouloit , sans aucune discontinuation , & enfin il mourroit d'épuisement de forces. Le malade qui commence à se sentir las , reprend peu à peu la connoissance & le bon sens , & revient comme d'un profond sommeil , sans se souvenir de ce qui s'est passé pendant son accès , non pas même de sa danse.

Quelquefois le malade sorti de son premier accès est entièrement guéri ; mais s'il ne l'est pas , il lui reste une noire mélancolie , & de l'aliénation d'esprit ; il fuit les hommes , & cherche l'eau ; & si on ne le garde avec soin , il va se jeter dans quelque rivière ou dans la mer. L'aversion pour le noir & pour le bleu , & au contraire l'amour du blanc , du rouge & du verd sont encore des symptômes bisarres de cette maladie.

Si l'on n'en meurt pas , l'accès revient au bout d'un an , à peu près dans le tems qu'on a été mordu , & il faut recommencer la danse. Quelques-uns ont eu ces retours réglés pendant 20 & 30 années.

Chaque malade a son air particulier & spécifique , mais en général ce sont des airs d'un mouvement très-vif.

Voilà ce qui est attesté par des personnes dignes de foi , & ce qui fut confirmé à l'Académie , non-seulement par le soin que M. Geoffroi avoit eu de s'en informer en Italie , mais encore par des Lettres que lut le P. Gouye , où un P. Jésuite de Toulon mandoit qu'il avoit vû danser plusieurs jours de suite un Soldat Italien mordu d'une Tarentule. -

A des faits si extraordinaires, il est bien juste qu'il s'y mêle un peu de fables, & que l'on dise, par exemple, que les malades ne le font qu'autant que la Tarentule qui les a mordus est en vie, & que la Tarentule elle-même danse aux mêmes airs.

On peut conjecturer avec M. Geoffroi que le venin de la Tarentule cause aux nerfs une tension plus grande que celle qui leur est naturelle, & qui est proportionnée à leurs fonctions. De-là vient la privation de mouvement & de connoissance. Mais en même-tems cette tension égale à celle de quelques cordes d'instrument, met les nerfs à l'unisson d'un certain ton, & les oblige à frémir dès qu'ils seront ébranlés par les ondulations ou vibrations propres à ce ton particulier. De-là cette cure musicale si étonnante. Le mouvement rendu aux nerfs par un certain mode, y rappelle les esprits qui les avoient presque entièrement abandonnés. Peut-être est-il permis d'ajouter avec quelque vraisemblance & sur les mêmes principes à peu près, que l'aversion des malades pour certaines couleurs, vient de ce que la tension de leurs nerfs, même hors des tems de l'accès, étant toujours différente de l'état naturel, l'ébranlement & les vibrations que ces couleurs causent aux fibres de leur cerveau, sont trop contraires à leur disposition, & y font une espèce de dissonance, qui est la douleur.

## II.

M. Carré a lû une Lettre écrite de Hollande, où l'on parloit d'une pierre d'Aiman, qui pèse 11 onces, & leve 28 livres de fer, c'est-à-dire, plus de 40 fois son poids. On la vouloit vendre 5000 livres.

## III.

M. Homberg a montré une petite pyramide de sel qui s'étoit formée dans une cristallisation. Elle avoit peu de hauteur par rapport à la grandeur de sa base; elle étoit creuse en dedans, & en se formant elle avoit eu sa base tournée en enhaut. M. Homberg expliqua ainsi ce fait.

D'abord il s'est formé sur la superficie de l'eau salée, un petit cube de sel, c'est la figure que le sel affecte naturellement. Ce cube, quoique plus pesant que l'eau salée, n'y a point été submergé, non plus qu'une aiguille qu'on y poseroit fort délicatement, & par la même raison; car il se fait autour de l'aiguille ainsi posée sur l'eau un petit creux rempli seulement d'air, où elle est comme dans un petit bateau, parce que le volume du petit creux & de l'aiguille ensemble, est plus léger qu'un pareil volume d'eau. Ils s'est formé un semblable creux autour du cube de sel, qui s'est un peu enfoncé dans l'eau sans se submerger, de sorte que sa superficie supérieure, moins haute que celle de l'eau, est demeurée sèche. Le long des quatre côtés de cette superficie sèche se sont cristallisés d'autres petits cubes de sel, qui ont commencé à former un petit creux quarré, dont le premier cube faisoit le fond. Tous ces petits cubes ensemble étant plus pesans que le premier seul, & étant environnés de moins d'air à proportion, parce qu'ils joignoient le premier par leurs cotés intérieurs, se sont enfoncés un peu plus dans l'eau, c'est-à-dire jusqu'à la surface supérieure des petits cubes qui bordoient le premier. Autour d'eux se sont encore cristallisés d'autres cubes, qui se sont enfoncés davantage dans l'eau. Ceci continuant pendant quelque tems, le quarré creux en s'élargissant, s'est toujours enfoncé de plus en plus, & a formé la pyramide renversée, qui étant à la fin devenue trop pesante, s'est précipitée au fond de l'eau, où elle a cessé de croître.

## IV.

M. Lemery a dit que le 19 Juin une jeune femme de Lyon âgée de 23 ans, avoit eu à sa première couche, à la fin du septième mois, trois fils & une fille, tous de 14 pouces 6 lignes pied de Roi, & qui avoient eu assez de vie pour être baptisés.

## V.

On avoit demandé de Bretagne à M. Carré, pourquoi  
C ij

sur la côte Septentrionale de cette Province les marées vont toujours en augmentant depuis Brest jusqu'à S. Malo, où elles sont si hautes dans les nouvelles & pleines Lunes, qu'elles montent jusqu'à 60 & 80 pieds; & pourquoi depuis S. Malo elles vont toujours en diminuant le long des côtes de Normandie.

M. Carré répondit à cette question par la seule figure des Côtes & des Détroits. La marée qui de cette grande étendue de l'Océan Atlantique vient se répandre sur la côte Septentrionale de Bretagne, rencontre en même-tems l'embouchure de la Manche, qui est un espace beaucoup plus étroit que celui d'où elle vient. Il faut donc qu'elle s'enfle à l'entrée de ce Canal, & qu'elle prenne en hauteur ce qui manque en largeur au Canal pour contenir l'eau qu'elle apporte. Ensuite le Canal se resserre davantage, & par conséquent l'eau s'élève encore plus. La Ville de S. Malo est située dans une espèce d'angle rentrant que font les côtes de Bretagne & de Normandie; la marée est obligée de prendre la même direction de la côte Septentrionale de Bretagne, c'est-à-dire une direction Sud-Ouest; ayant ce cours elle va frapper directement la côte de Cornouaille en Angleterre, d'où elle est réfléchie & repoussée avec force précisément dans l'encognure où est S. Malo. Là, les eaux retenues & comme enfermées, ne peuvent que s'élever. Mais après S. Malo la marée doit trouver plus de liberté dans son cours le long des côtes de Normandie.

## VI.

M. Geoffroi s'étoit informé exactement en Italie de la manière dont on fait l'Alun de roche aux Alumières de Civita-vecchia. Il y a près de cette Ville des Carrières d'une pierre grisâtre ou roussâtre, assez dure, semblable au Travertin. On la calcine dans des fours, ensuite on dissout cette chaux dans de l'eau mise sur un grand feu, l'eau en tire tout le sel qui est l'Alun, il s'en sépare une terre inutile, & enfin on laisse reposer cette eau imregnée d'un sel,

qui pendant l'espace de plusieurs jours se cristallise de lui-même comme le Tartre autour des tonneaux, & fait ce qu'on appelle Alun de roche. Ce n'est là que l'idée générale de l'opération; mais M. Geoffroi en donna tout le détail.

On fait encore de l'Alun à la Solfatara près des Pouffoles dans le Royaume de Naples. La Solfatara étoit autrefois une Montagne qui jettoit des flammes, & dont il ne reste plus que des débris, & qu'une couronne ou ceinture de roches blanches, jaunâtres, seches, à demi brûlées & calcinées, dont il sort en plusieurs endroits des fumées fort épaisses. La tradition du pays porte que le terrain qui étoit entre ces roches, & qui faisoit la cime de la Montagne, s'est abaissé jusqu'à certaine hauteur. On monte sur les roches brûlantes, pour redescendre après dans une petite plaine enfoncée, qui doit avoir été la cime. Elle est presque ovale, elle a 1246 pieds de long dans sa plus grande étendue, & 1000 pieds de-large. Le terrain de cette plaine est d'une matière jaune & blanche, route saline, si chaude qu'en quelques endroits on n'y peut pas longtemps souffrir la main. En Été il s'élève sur la surface de cette terre une fleur ou poussière saline, que l'on n'a qu'à balayer & qu'à pousser dans des fosses remplies d'eau qui sont au bas de la plaine; après quoi pour évaporer cette eau bien chargée de sel & dépurée de la terre, il ne faut point d'autre feu que celui qui brûle sous la Montagne; on met l'eau dans des chaudières que l'on enfonce en terre sans autre façon. Cet Alun n'est pas si estimé que celui de Civita-vecchia. Il se fait aussi du soufre à la Solfatara, & c'est de-là que le lieu a tiré son nom.

M. Geoffroy pour rendre plus complète son Histoire de l'Alun, y a joint la manière dont on le fait en Angleterre dans les Provinces d'Yorc & de Lencastre, & en Suede.

Il paroît par toutes les préparations de l'Alun, que la même mine qui le donne, donne communément aussi, ou peut donner le Soufre, le Nitre, & le Vitriol. Peut-être

V. ci-après  
p. 50. *Pierres.*

ces différens Minéraux ne font-ils au fond qu'un même principe déguisé en ces quatre sels , selon qu'il a été mêlé par la nature avec certaines matières , ou selon qu'il a été travaillé par les hommes. M. Geoffroy croit qu'il se pourroit bien faire que l'Alun d'Angleterre & de Suede participât davantage du Vitriol , & celui d'Italie du Sel marin ; ce qui seroit capable de faire varier certaines opérations délicates , ou de changer l'effet de quelques remèdes qui demanderoient une grande précision.

V. les Mé-  
moires p. 3.

**M**onsieur de la Hire a donné à son ordinaire le Journal de ses Observations de 1701.



## ANATOMIE.

### SUR DES PIERRES DANS LES PAROIS DE LA VESSIE.

V. les Mé-  
moires p. 26.

**O**U l'expérience manque, la Médecine manque aussi. On n'imagine point ordinairement la possibilité d'un cas que l'on n'a point vû ; & quand on l'imagineroit , il seroit trop téméraire d'oser se régler sur une pareille supposition. On ne connoît que trop les pierres contenues dans la capacité de la vessie ; mais qu'il s'en puisse trouver dans sa substance , dans ses parois , entre les membranes dont elle est formée , & des pierres qui soient dangereuses , c'est un accident inconnu jusqu'à présent à la Médecine , & qui , s'il s'étoit présenté , l'auroit surprise au dépourvû & sans défense.

Les Ureteres qui portent dans la Vessie l'urine que les Reins ont filtrée , ne traversent la vessie que fort obliquement , & ils rampent quelque tems dans son épaisseur , avant que d'aboutir à sa surface intérieure. C'est par ces



deux canaux que de petites pierres qui ont commencé à se former dans les reins tombent dans la vessie, où elles continuent à grossir. Mais M. Littre, en dissequant le corps d'un jeune homme, a vû deux pierres qui ayant percé l'uretere dans sa partie comprise entre les parois de la vessie, avoient passé par ce trou, s'étoient fait chacune un petit conduit dans la substance de la vessie, & entre ses membranes, depuis le trou jusqu'à l'endroit où elles s'étoient arrêtées, & même avoient dû grossir en cet endroit, parce qu'elles étoient plus grandes que le trou par où elles avoient passé. M. Littre avoit déjà trouvé cette particularité sur deux autres sujets; mais il n'avoit pû les examiner assez à loisir. L'accident n'est donc pas fort rare, & il est bon d'en être averti. Ces deux pierres avoient causé deux ulcères, l'un dans le rein où elles s'étoient formées, l'autre à l'endroit de l'uretere qu'elles avoient percé, & de tous les deux il sortoit une matière purulente par le canal de l'Uretere.

Par la situation où sont ces sortes de pierres, il est visible qu'elles doivent moins grossir que celles qui sont contenues dans la capacité de la vessie. Mais si elles grossissent assez pour causer de grands maux, ou si enfin elles en causent de quelque autre manière que ce soit, quel remède y apporter? Il semble que ce soit là un cas, où la Médecine & la Chirurgie doivent se trouver dans une entière impuissance, & en convenir; car d'abord on ne peut s'assurer de l'existence de ces pierres; lorsque la sonde va frapper à nud celles qui sont dans la cavité de la vessie, on entend un son qui est un indice sûr, & qui est le seul; mais on ne peut tirer de son de celles-ci qui sont revêtues d'une substance molle. Et quand on pourroit s'assurer qu'elles sont là, comment les tirer?

Cependant M. Littre persuadé avec raison qu'il est permis de risquer à proportion de la grandeur du mal & de la difficulté d'y remédier, propose un moyen sûr de reconnoître la pierre, supposé qu'elle soit vers le col de la vessie, & il juge qu'elle y doit être communément, parce

que la contraction des fibres de cette partie se fait du fond vers le col , & chassera par conséquent la pierre en ce sens là. Quand elle est reconnue , il faut émincer peu à peu la membrane qui la couvre , la déchirer , ou la mettre en état qu'elle se déchire d'elle-même ; après quoi la pierre étant tombée dans la cavité de la vessie , on l'y laissera si elle est fort petite , comme elle doit l'être , & on l'en tirera par l'opération ordinaire , quand elle sera devenue trop grosse , ou si elle l'est déjà dès le tems de sa chute. Ce n'est là qu'une legere idée d'une operation nouvelle & hardie , mais ingénieuse & nécessaire. Y a-t-il rien de plus hardi que l'opération ordinaire de la pierre , & une moindre nécessité la justifieroit-elle ?

## DIVERSES OBSERVATIONS

### ANATOMIQUES.

#### I.

**M**onsieur Lemery le fils , a rapporté qu'à l'ouverture d'une femme hydropique âgée de 40 ans , & d'un tempérament robuste , on avoit trouvé la capacité du ventre remplie d'eaux rousses & noirâtres ; l'estomac descendu vers la région ombilicale , & chargé d'environ deux livres d'une chaire dure , épaisse de deux doigts , cartilagineuse , glanduleuse en quelques endroits , étendue & adhérente à cette partie , la substance de l'estomac quatre fois plus épaisse qu'elle n'a coutume d'être , & cartilagineuse en dessus , tapissée en dedans d'une matière dure & écailleuse , sa capacité remplie d'eaux rousses , ses membranes relâchées en quelques endroits , au point qu'il s'y étoit fait un sac de la grosseur d'une pomme , rempli d'une eau claire ; le foye entièrement pourri , & réduit en une matière rougeâtre , épaisse , sans fibres & sans liaison , remonté si haut qu'il étendoit & élevoit extrêmement le diaphragme , ce qui avoit

avoit causé à la malade de grandes difficultés de respirer ; les intestins endurcis & crevés en quelques endroits, de sorte que depuis quelque tems ils n'avoient pas fait leurs fonctions, & que la malade avoit eu des vomissemens continuels. Si dans un désordre si général de la machine on peut conjecturer quelle a été la première partie dont l'altération a entraîné tout le reste, il est vrai-semblable que c'a été l'estomac, qui par quelque accident s'est trouvé chargé de cette chair étrangère, dont le poids & l'adhérence ont empêché ses fibres de jouer assez librement.

## I I.

M. Mery a fait voir une Ratte humaine très-sensiblement glanduleuse. Chaque glande avoit environ  $1\frac{1}{2}$  ligne de diamètre, & elles égaloient ou surpassoient celles de la Ratte d'un Bœuf, qui sont toujours assez grosses.

## I I I.

M. du Verney a parlé de l'Épingle qui étoit dans le bras d'un Homme fort connu par son mérite, & par sa grande intelligence dans les beaux Arts. Elle étoit dans un rameau de veine qui fait la communication de deux veines plus grosses, posée de travers par rapport au vaisseau, la pointe vers le bout des doigts. Elle étoit très-sensible & très-manifeste. Celui qui la portoit dans son bras ne se souvenoit point du tout de l'avoir avalée. On ne crut pas impossible, que pendant qu'il dormoit, elle ne se fût enfoncée insensiblement dans son bras, même avec une tête qu'elle avoit, & sans faire sortir de sang. On l'ôta en ouvrant le vaisseau.

## I V.

M. Sauveur fit part à la Compagnie d'un fait que M. Froger lui avoit écrit de Brest. M. Mollart Ingénieur en chef, avoit enfermé dans un petit Microscope ordinaire un Ver de fromage pour voir ce qu'il deviendrait. Ce Ver vécut plus de 7 mois sans prendre aucune nourriture, à moins que le peu d'air qui étoit dans le Microscope ne lui en fournît. Il remua toujours sensiblement, surtout quand on l'exposoit au Soleil; alors il se tournoit, & s'agitoit de

cent manieres différentes. Enfin il mourut , & d'un jour à l'autre , de blanc qu'il étoit , il devenoit rouge. Cette petite carcasse sécha comme une coque de Ver à foye , & au bout de 12 jours il en sortit une Mouche aussi grosse que le Ver. Elle n'étoit point faite comme les Mouches ordinaires , mais un peu plus allongée , & de la figure de celles que l'on voit quelquefois aux environs des latrines. Elle ne prit jamais aucune substance , à moins que ce ne fût de celle de la coque dont elle étoit sortie. Elle mourut au bout de dix jours , après quoi elle sécha & diminua.

## V.

M. Littre ayant ouvert un homme de 60 ans mort subitement d'apopléxie , observa que le Rein gauche étoit presque entièrement consumé par un abcès , & que le droit qui étoit fort sain étoit beaucoup plus gros qu'à l'ordinaire. Cette grosseur rendoit plus sensible la mécanique cachée de cette partie , & M. Littre ne manqua pas de profiter de cet avantage. La superficie extérieure du Rein , qui est communément lisse & unie , paroissoit toute hérissée de glandes ovales , grosses comme une tête d'épingle moyenne , recouvertes de la membrane , dans chacune desquelles on observoit sensiblement 4 petits filets qui étoient , selon toutes les apparences , un nerf , une artere , une veine , & un conduit excrétoire. Les glandes intérieures étoient de la même figure , de la même grosseur , & de la même structure ; mais elles n'étoient placées que dans les intervalles des Mammelons , c'est-à-dire , de ces caroncules , qui ne sont qu'un amas de conduits excrétoires par où l'urine filtrée au travers des glandes se rend dans le bassinnet , premier réservoir commun , & delà dans l'Uretere , qui la porte enfin dans la Vessie. Ces glandes intérieures se joignant plusieurs ensemble , composoient un corps de figure conique , dont la base étoit tournée du côté de la superficie du Rein , & la pointe du côté du bassinnet. Les intervalles des mammelons étoient exactement remplis par un de ces corps coniques , & leur nombre égaloit celui des mamme-

ions. Tous les conduits excrétoires qui partoient d'un de ces corps formé d'un assemblage de glandes, ne se terminoient pas à un seul mammelon, mais à tous ceux qui l'environnoient immédiatement.

Comme les mammelons sont aussi des Cones dont les pointes regardent le bassin, il paroît que le Rein est composé de deux especes de Cones rangés alternativement du même sens. Les uns sont les corps glanduleux qui filtrent l'urine, les autres sont les mammelons qui sont les premiers tuyaux où l'urine filtrée commence à couler. Ce n'est pas cependant que l'urine ne se filtre que dans ces corps formés des glandes intérieures; elle se filtre aussi dans les glandes extérieures dont le nombre est sans comparaison plus grand; & comme les mammelons reçoivent également les conduits excrétoires de ces deux sortes de glandes, ils sont beaucoup plus grands que les corps glanduleux disposés dans leurs intervalles, puisque ces corps ne sont formés que des glandes intérieures.

La différence des Cones glanduleux & des mammelons paroît aux yeux par la couleur. Les premiers sont beaucoup plus rouges, parce qu'ils reçoivent le sang dont ils séparent la sérosité, ou l'urine, & que d'ailleurs pour cette fonction ils ont un grand nombre de vaisseaux sanguins, au lieu que les mammelons en ont moins, & ne reçoivent que l'urine séparée. Il est évident par cette mécanique que les Cones glanduleux ne doivent pas aboutir comme les mammelons dans la cavité du bassin.

M. Littre a assuré qu'il a depuis observé la même structure dans plusieurs autres Reins humains.

## VI.

Il nâquit à Brest deux filles qui se tenoient par l'estomac depuis le dessous des mamelles qu'elles avoient l'une & l'autre bien formées, jusqu'à un nombril commun. Elles n'avoient entr'elles qu'un Cœur, qu'un Foye & qu'une Rate, mais chacune deux Reins, & toutes les parties de la génération. Les têtes, les bras & les jambes étoient bien formés.

Chacune de ces filles fut baptisée en particulier , & peu de tems après elles moururent toutes deux. Ce fut M. Froger qui envoya cette Observation à M. Sauveur. Elle fut aussi envoyée par feu M. de Louvigni Intendant de Brest , telle qu'elle avoit été faite par M. Salasse Chirurgien de cette Ville.

## VII.

A peu-près dans le même-tems, M. Mery fit voir à la Compagnie deux petites Chattes qui s'étoient unies aussi dans le ventre de leur mere. Elles étoient jointes depuis la tête jusqu'au nombril , & ne faisoient dans toute cette étendue qu'un seul corps ; mais dans tout le reste , c'en étoient deux bien distincts & bien séparés. Nous n'entrerons point dans un détail plus particulier de la structure de ce Monstre ; il est aisé de concevoir en général que deux œufs , ou si l'on n'admet pas les œufs , deux petits fœtus dans leur premiere formation , se trouvant d'égale force , & d'ail leurs se rencontrant de trop près dans la matrice , peuvent s'attacher & se coler l'un à l'autre ; après quoi les liqueurs qui doivent les nourrir & les fortifier leur étant devenues communes , elles abandonnent entièrement dans l'un ou dans l'autre certaines routes , où elles couleroient trop difficilement , ce qui fait absolument périr certaines parties dans l'un des fœtus , & les rend uniques pour les deux , tandis que ces mêmes liqueurs coulant dans les autres parties des deux fœtus avec une égale facilité , les entretiennent toujours doubles. Ce n'est que le hazard de la rencontre des fœtus , & de certaines directions de vaisseaux plus ou moins favorables au cours des liqueurs , qui les détermine à quitter de certains chemins , & à en suivre toujours d'autres ; & comme ce hazard est susceptible d'une infinité de combinaisons différentes , c'est une chose infinie que les Monstres qui le sont par quelques parties doubles.

Les deux Chattes de M. Mery étoient par un autre endroit plus dignes de l'attention & de l'étonnement des Philosophes. Elles n'avoient qu'un Oesophage & qu'une Tra-

ché ; mais ces deux canaux s'étoient joints de maniere qu'ils n'en faisoient plus qu'un , & ce canal unique n'avoit communication qu'avec l'estomac , & nullement avec les poulmons , & par conséquent n'étoit qu'un simple Oesophage. Le Monstre ne pouvoit donc prendre d'air , cependant il avoit vécu environ une heure après être sorti du ventre de la mere.

## VIII.

M. Littre a fait voir les membranes qui enveloppoient un même fœtus humain desséchées. Il y en avoit trois, l'Allantoïde ou Urinaire entre le Chorion & l'Amnios. Cela confirme une conjecture qu'il a avancée, & que l'on a pû voir dans l'Histoire de 1701. \*

\* P. 22 & suivantes.

## IX.

M. Lemery le fils a fait l'histoire d'un homme d'Orleans âgé d'environ 45 ans, d'un tempérament assez robuste, d'un poil noir, & fort velu par tout le corps, qui ayant pris pour quelque incommodité une de ces Tablettes vomitives destinées pour les Pauvres, & que l'on envoie en Canada, en fut purgé très-violemment pendant plusieurs jours, & en souffrit une telle altération dans son tempérament, que le poil lui tomba au bout de quelques mois, & qu'ensuite de noir qu'il étoit auparavant, il devint blond. Au bout d'un an le poil ne lui étoit point encore revenu au corps, sa barbe qui étoit fort épaisse avant cet accident, étoit alors fort peu, & ses cheveux aussi épais qu'ils l'avoient été, étoient plus fins. Il n'étoit point encore revenu de l'extrême abattement où ce remede l'avoit jetté.

## X.

A cette occasion M. Caffini dit qu'il avoit vû un Aumônier du Cardinal Caraffe, âgé de 55 ans, qui de blanc étoit redevenu noir.

## XI.

Le P. Mallebranche a rapporté qu'un homme tombé en apoplëxie, en avoit été tiré par plusieurs lavemens de Caffé.

## XII.

M. de Vaubonnays, premier Président de la Chambre des Comptes de Dauphiné, qui par le goût qu'il a pour les Sciences, a voulu lier avec l'Académie une correspondance particulière, jusqu'à offrir sa maison à tous les Académiciens qui se trouveroient à Grenoble, a pris la peine d'envoyer à la Compagnie l'Observation suivante. Une femme de qualité étant accouchée d'un garçon, la Sage-femme fut surprise de trouver dans l'arrièrefaix une espèce de vessie, qui devoit contenir quelque chose de remarquable. Elle l'ouvrit, & y trouva un fœtus femelle, qui fut jugé être de 4 ou 5 mois. Cet enfant étoit bien formé, mais mort, & il paroissoit avoir la tête écrasée. L'arrièrefaix qui lui appartenoit ne vint que six jours après.

M. Alfon, Medecin d'Avignon, jugea contre le sentiment de plusieurs Physiciens qui croient la superfétation impossible, que c'en étoit-là une véritable; que l'enfant à terme avoit entraîné l'autre avec lui, & lui avoit écrasé la tête par les efforts qu'il avoit faits pour sortir; mais que la chose eût pu se passer autrement, c'est-à-dire, que le second enfant eût pu venir heureusement à terme 4 ou 5 mois après l'autre, car ils avoient chacun leur placenta séparé, & cette espèce de poche qui renfermoit le second fœtus, ne tenoit point du tout au placenta du premier, quoiqu'elle fût sortie en même-tems.

## XIII.

La Peau est composée de trois parties différentes. La plus intérieure est la Peau proprement dite. A sa surface interne sont des grains glanduleux de figure ronde ou ovale, & les racines des poils. A la surface externe sont les conduits excrétoires de ces grains glanduleux, c'est-à-dire, les tuyaux de la sueur, les poils, & une infinité de petits mammelons gros comme des têtes des plus petites épingle, & qui passent pour les organes du Toucher. Sur la peau proprement dite est étendue la Membrane réticulaj-



re, percée comme un Rets d'une infinité de petits trous au travers desquels passent les conduits excrétoires des grains glanduleux, les poils, & les mammelons du corps de la peau. La membrane réticulaire est encore couverte de l'Epiderme, ou de la sur-peau, dont la surface extérieure est lisse & unie, mais l'intérieure pleine d'inégalités qui forment quantité de petites loges, où sont reçus les bouts des mammelons.

Cette structure supposée, quand on a cherché la cause de la noirceur des Mores, on a trouvé que le corps de leur peau, & leur Epiderme, étoient aussi blancs que dans les autres hommes, & qu'il n'y avoit que leur membrane réticulaire qui fût noire, & que c'étoit cette couleur qui paroissoit au travers de l'Epiderme, qui est fort déliée & transparente. Le fameux M. Malpighi a crû que la noirceur de la membrane réticulaire venoit d'un suc épais & glutineux qu'elle contenoit, & qui étoit noir. M. Littre ayant eu occasion de disséquer un More, voulut éprouver si la supposition de M. Malpighi étoit vraie. Il fit infuser durant 7 jours un morceau de la peau du More dans de l'eau tiède, & un autre dans de l'esprit de vin, & ni l'un ni l'autre de ces deux puissans dissolvans ne put tirer ce suc noir, ni en prendre aucune teinture. On voit par-là combien cette couleur noire est propre & adhérente à la membrane réticulaire, puisqu'elle ne changea nullement. De plus M. Littre mit un morceau de peau dans de l'eau bouillante, & peu de tems après il s'éleva sur la superficie extérieure de cette peau quantité de bouteilles grosses comme de petits grains de chenevi, qui toutes étoient pleines d'une liqueur très-claire & très-liquide. Cette liqueur refroidie formoit une espèce de gelée fort transparente. Il n'y a rien à tout cela qui ressemble au suc noir & glutineux, ni qui en donne le moindre indice.

M. Littre a donc crû qu'il falloit rapporter la noirceur en partie au tissu particulier de la membrane réticulaire, & en partie à l'action d'un air très-échauffé. Cette dernière cause peut être prouvée, parce que les enfans des

Mores naissent blancs; & ce qui la prouve peut-être encore mieux, c'est ce que M. Littre fit observer, que le bout du gland, qui n'étoit pas couvert du prépuce, étoit noir comme toute la peau, & que le reste qui étoit couvert étoit parfaitement blanc. On peut opposer à cela, que quand les enfans mâles des Mores viennent au monde, ils ont au bout de la verge une petite tache noire, qui s'étend ensuite sur le bout du gland découvert, & même sur tout le corps, & s'étend, si l'on veut, par l'action de l'air, mais du moins n'en a pas été l'effet dans son premier commencement. Nous remarquerons en passant qu'outre cette petite tache qui n'appartient qu'aux mâles, tous les enfans Mores ont en naissant l'extrémité des ongles noire.

M. Littre fit encore voir à la Compagnie que la membrane réticulaire, qui en elle-même étoit noire comme du charbon de bois, ne paroissoit noire que comme de la fuye, étant vûë au travers de l'Epiderme.

V. les Mémoires, pag. 202.

V. les Mem. pag. 208.

V. les Mem. pag. 214.

V. les Mem. pag. 234.

**N**ous ne parlerons dans cette Histoire, Ni du récit que fit M. du Verney le jeune de la Cure extraordinaire d'une Playe, en communiquant en même-tems le Remede qui y fut employé, Ni des Observations de Messieurs du Verney & Littre sur des fœtus trouvés dans les Trompes, Ni de celles de M. du Verney le jeune sur l'Hydropisie, Ni d'un Accouchement inouï jusqu'à présent, où M. Littre employa aussi des moyens inouïs, Toutes ces pièces qui sont contenues dans les Mémoires ne sont point susceptibles d'Extrait, & ne demandent nul éclaircissement.

**M**onsieur du Hamel continua son Histoire Anatomique sur ce qui regarde le Cerveau. Il parla des fonctions animales en tant qu'elles s'y rapportent, de la génération des Esprits, & rassemblant sur ces sujets les sentimens

timens des Anciens & des Modernes, il fit voir que les Modernes ont fait beaucoup plus de chemin que les Anciens, mais qu'il leur en reste encore à faire peut-être plus qu'ils n'en ont fait.

M. Mery qui avoit fait l'Anatomie du Pelican & de la Cuisse de l'Aigle, ainsi qu'on l'a pû voir dans l'Histoire de 1699 \*, fit la comparaison des Muscles de la Cuisse de ces deux Oiseaux, de leur disposition, de leur force, &c.

\* Page 501.  
& 51.

Cette année M. Sabourin, Chirurgien de Geneve, ayant trouvé une nouvelle méthode pour l'amputation des membres, & espérant qu'elle seroit utile pendant une Guerre qui commençoit, vint à Paris pour la faire connoître, & la proposa en pleine Académie, sans se réserver, & sans dissimuler aucune des circonstances de cette méthode, & en même-tems sans paroître trop présumer du succès. Tout le secret consiste à garder un peu plus bas que l'endroit où se doit faire la section, une pièce de chair & de peau, dont ensuite on recouvre l'os. En moins de deux jours cette chair se réunit avec l'extrémité des vaisseaux coupés, & par conséquent l'on n'est obligé ni de lier avec du fil ces bouts de vaisseaux pour les fermer, ni d'y appliquer des Caustiques & des Astringens, toutes pratiques ou très-dangereuses, ou au moins très-incommodes. De plus, l'os si promptement recouvert ne s'exfolie point, c'est-à-dire, qu'il ne s'en détache point une portion plus ou moins grande qui tombe d'elle-même. Le moignon revêtu de chair n'est plus sensible & douloureux comme il étoit, on peut par conséquent appuyer dessus; il n'est point nécessaire de tenir une jambe de bois toujours étendue, & on la peut porter comme une jambe naturelle. M. Sabourin, qui avoit déjà fait une expérience de cette méthode, assuroit que dans l'amputation le malade avoit perdu 3 ou 4 onces de sang, & ensuite pas une goutte. Ce morceau de chair appliqué à la partie avoit suffisamment bouché les orifices des vaisseaux, même avant que de s'y être entié-

rement collé. L'Inventeur expliqua toute la manière du pansement qui doit être particulière, & en fit voir les bandages, & tous les instrumens. Il s'étoit rencontré avec M. Verduin Chirurgien d'Amsterdam qui avoit eu la même pensée, quoiqu'il ne l'eût pas étendue, comme M. Sabourin, jusqu'aux articulations, & que ses bandages fussent fort différens, & à ce qu'il paroïssoit moins commodes.

L'Académie laissa voir assez de goût pour cette nouveauté; cependant elle en revint à ce qu'elle pratique toujours en pareille occasion; elle suspendit son jugement, & attendit l'expérience. M. Sabourin fit à la Charité une opération, dont Messieurs du Verney & Mery eurent connoissance, & dont ils rendirent compte à la Compagnie. Le malade mourut, mais on ne jugea pas que ce fût la faute de l'opération, quoiqu'il eût perdu plus de sang que par l'opération ordinaire.



## CHYMIE.

### *SUR DES EXPERIENCES*

#### *FAITES A UN MIROIR ARDENT*

#### *CONVEXE.*

V. les Mé-  
moires p. 141.

**J**Uſqu'ici la Chymie n'a employé à la décomposition des Corps aucun Agent qui y fût plus propre que le feu. Le feu a été ſon diſſolvant univerſel, ou preſque toujours l'ame de ſes autres diſſolvans, & elle n'a connu les Mixtes qu'autant qu'il en a ſçû démêler la contexture & développer les principes.

Ce n'eſt pas que l'on n'eût déjà ſongé à ſe ſervir d'un autre feu ſans comparaïſon plus agiſſant, c'eſt-à-dire, des rayons du Soleil réunis par le Miroir ardent; mais on n'avoit que des Miroirs concaves & de métal, qui brûloient par réflexion; & comme il faut que le Miroir pour faire

son foyer le plus petit, & par conséquent le plus vif qu'il se puisse, soit exactement parallèle au disque du Soleil, les rayons qui venoient de haut en bas ne pouvoient être réfléchis que de bas en haut, & les vaisseaux où l'on exposoit les matières solides pour les fondre étant nécessairement dans une situation renversée, ces matières couloient à terre dès qu'elles sentoient le Soleil, de sorte que l'on ne pouvoit faire aucune expérience suivie, ni de durée, & le Miroir ardent étoit une curiosité presque entièrement inutile. Il eût fallu des Miroirs de verre convexes, qui eussent brûlé par réfraction, parce qu'alors les rayons eussent toujours été de haut en bas, & les matières auroient eu une situation commode. Mais pour de grands foyers, tels que ceux dont on eût eu besoin, il faut de grands verres, & outre la difficulté d'en tailler de si grands, puisqu'à peine peut-on aller jusqu'à ceux des grandes Lunettes, qui n'ont que quelques pouces de diamètre, il y avoit encore la difficulté de fondre une assez grosse masse de verre, sans qu'elle se cassât en sortant du four, ou en se refroidissant.

On a vû dans les Histoires de 1699\*, & 1700\*, que M. Tschirnhaus Académicien associé avoit l'art de faire des Verres convexes de 3 ou 4 piés de diamètre, ce qui est une grandeur extraordinaire, & l'on a rapporté les effets qu'il en a éprouvés.

\* Page 90.

\* Page 128.

Monseigneur le Duc d'Orleans a fait venir d'Allemagne un de ces grands Verres de M. Tschirnhaus, il l'a fait placer dans le Jardin du Palais Royal, & a eu la bonté d'en permettre l'usage à l'Académie, qui ne s'en servira pas avec plus d'intelligence que S. A. R.

M. Homberg qui a l'honneur d'être particulièrement attaché à ce Prince, a profité du Miroir, autant qu'il a été possible. On ne croiroit peut-être pas que pendant tout l'Été de cette année il n'eût eu que 8 jours pleinement favorables, & d'un Soleil bien découvert depuis 9 ou 10 heures jusqu'à 3 ou 4.

Il a commencé par mettre en expérience les Métaux, & principalement l'Or.

L'Or, autant affiné qu'il le puisse être, mis au foyer, petite, & jette jusqu'à 7 & 8 pouces de distance une infinité de petites gouttelettes, qui étant reçues sur un papier, & ramassées, font une poudre d'or véritable, & dont toute l'altération consiste dans leur division.

L'Or un peu éloigné de l'endroit précis du foyer, fume beaucoup d'abord, & presque aussi-tôt il s'en change une bonne partie en verre violet foncé, & si l'on veut, tout ce qui ne se fera pas exhalé en fumée, se vitrifiera. Le verre de l'or pèse moins que l'or.

Encore plus éloigné du foyer, il ne fait que fumer, & ce qui s'en perd, se perd très-lentement. Il se figeroit même, si l'on n'avoit soin de le rapprocher du foyer de tems en tems.

Il paroît bien d'abord par ces phénomènes que l'or n'est point fixe, puisqu'il s'envole par la chaleur du Soleil, & qu'il ne l'est que pour le feu grossier & peu actif des Laboratoires. Il paroît encore qu'il est intimement décomposé, & que ses premiers principes sont séparés, puisqu'une partie de sa substance s'évapore en fumée, & que l'autre qui doit être fort différente se vitrifie. Mais pour entendre mieux cet effet, il faut sçavoir exactement ce que c'est que la vitrification.

Le Verre est composé d'un sable très-fin & très-net, & de sels fixes de Plantes, que l'on a mis ensemble sur un grand feu. Ces sels violemment agités par la chaleur, & ne pouvant s'envoler à cause de leur fixité, ont pénétré de toutes parts ce sable ou cette terre, & l'ont divisée & subdivisée de manière, qu'il n'y a point eu, pour ainsi dire, deux atomes de terre qui n'aient été séparés par un atome de sel. De-là vient en même-tems & la fragilité & la transparence du verre, qui, dans ses plus petites molécules, est composé de parties hétérogenes & dissemblables, peu liées par conséquent, & dont les intervalles admettent toujours la lumière. Toute vitrification résulte donc d'une terre, qui, exposée à une grande chaleur, a été intimement pénétrée par quelque fondant.

En supposant que l'Or a pour principes du Mercure , un soufre métallique , & une terre , tout s'explique aisément. Le Mercure qui est volatil est ce qui s'exhale en fumée. Il reste la terre & le soufre qui sont fixes ; le soufre est le fondant de la terre , & la vitrifie. Le verre de l'or pèse moins que l'or ; car ce qu'il y a de plus pesant dans l'or c'est son Mercure qui n'entre point dans la formation du verre. Mais pourquoi le Mercure , qui est le principe le plus pesant, est-il volatil, tandis que les deux autres , quoique plus légers , sont fixes ? C'est que le Mercure n'est volatil qu'à cause de l'extrême facilité avec laquelle il se divise en parties indéfiniment petites. Ainsi l'eau plus pesante que l'air s'élève dans l'air , quand elle est réduite en vapeurs.

D'autres expériences appuient ce Système. L'Argent raffiné par le plomb , étant exposé au Soleil , il se forme sur sa surface une poudre assez épaisse qui ne se vitrifie point ; mais si l'Argent a été raffiné par l'Antimoine , cette poudre se vitrifie. C'est que l'argent a de lui-même trop peu de soufre par rapport à la quantité de sa terre ; & quand il a passé par l'Antimoine , il en a retenu des soufres qui augmentent la quantité & la force des siens.

Après ces explications , on ne fera pas étonné que de l'Or qui a été fondu au Soleil , & qu'on a laissé figer , soit ensuite plus difficilement dissous par l'Esprit de sel , dissolvant ordinaire de ce métal , & soit dissous sans ébullition sensible. On conçoit aussi-tôt qu'ayant été fondu au Soleil , & par conséquent infiniment divisé dans toutes ses petites molécules, ou atomes d'or, ces atomes, lorsque leur mouvement a cessé , se sont rapprochés & ferrés de plus près qu'auparavant , & par conséquent ont laissé entr'eux de plus petits pores , qui reçoivent plus difficilement les pointes de l'acide dissolvant. En même-tems ces pores plus petits contiennent moins de matière aérienne & étrangère. Or l'ébullition qui se fait dans la dissolution d'un métal , ne vient que de cette matière aérienne , dont les ressorts & les spires se dilatent lorsque ses prisons sont ouvertes.

M. Homberg établit que notre feu n'est qu'un mélange

de la matière infiniment subtile qui fait la lumière, & de l'huile grossière tirée du bois, ou de quelqu'autre matière que ce soit qui brûle. Le feu du Soleil n'est que la matière toute pure de la lumière, & quelle extrême différence ne doit-il pas y avoir entre leur activité, entre leurs effets, entre une Chymie qui n'a encore employé que l'un, & une Chymie qui va se servir du secours de l'autre? Nous pouvons, sans trop présumer, espérer une Physique presque nouvelle, puisque nous avons une nouvelle clef pour entrer dans la composition intérieure des corps.

## S U R   D E S   A N A L Y S E S D E   P L A N T E S   F E R M E N T E E S .

**M**onsieur Lemery le fils ayant fini l'Analyse des Plantes antiscorbutiques qu'il avoit entreprise, & dont nous avons parlé dans les Hist. de 1700 \* & de 1701 \*, s'engagea à un nouveau travail. C'étoit de faire plusieurs Analyses de plantes fermentées, afin de les pouvoir comparer avec celles que feu M. Bourdelin avoit faites des mêmes Plantes sans fermentation.

\* Page 60.

\* Page 72.

On écrase des Plantes, & on les laisse un certain tems dans un vaisseau bouché. Là, elles fermentent naturellement, les parties les plus légères, les plus actives, les plus volatiles, commencent à se dégager d'avec les autres; celles qui ont un moindre degré d'activité ou de volatilité les suivent, & à la fin tout le Mixte se décompose autant qu'il le peut sans secours, & sans agent étranger. Quand on veut analyser une plante fermentée, on n'a garde d'attendre cette dernière décomposition, qui n'est que la pourriture & la corruption générale de la plante. On la prend dans les premiers tems de la fermentation; & comme les principes commencent alors à se développer d'eux-mêmes, le feu qui survient ensuite ne fait qu'aider leur action naturelle, ou enfin il agit sur eux autrement que s'il les eût trou-



vés en repos , & liés les uns aux autres. Cette différence est fort sensible dans les effets. Que l'on analyse du Moust , par exemple , avant qu'il ait fermenté , on en retirera beaucoup d'huile grossière , très-peu d'esprit huileux & ardent , ou peut-être point du tout. Après la fermentation , c'est tout le contraire.

M. Lemery le fils , commença ses Analyses de Plantes fermentées par la Scrophulaire aquatique. Quand il vint à comparer son opération avec celle qu'avoit faite M. Bourdelin sur la même Plante non fermentée , il n'y trouva que les différences que devoit produire le différent état où étoit la Plante lorsqu'on l'avoit travaillée. Toutes les portions de M. Bourdelin avoient peu d'odeur , au lieu que celles de M. Lemery en avoient une de sel volatil urineux , parce que ce sel plus dégagé étoit monté d'abord & facilement , & s'étoit mêlé par-tout. La Scrophulaire non fermentée avoit donné dès sa seconde portion une eau jaunâtre , & la Scrophulaire fermentée avoit conservé jusqu'à sa cinquième portion une assez grande limpidité , apparemment parce que dans la première analyse une huile grossière étoit montée d'abord , qui ayant été brûlée par le feu , avoit donné cette couleur rousse à l'eau , au lieu que dans la seconde analyse l'huile avoit été plus atténuée & plus rarifiée par la fermentation précédente.

Tandis que M. Lemery avoit la Scrophulaire entre les mains , il se détourna un peu de son dessein général , pour faire l'analyse de l'Yquetaya de M. Marchand , dont nous avons parlé dans l'Hist. de 1701 \* , & il ne fit pas fermenter cette plante afin de mieux comparer son opération à celle de M. Bourdelin sur la grande Scrophulaire aquatique. Les produits se trouverent de part & d'autre d'une conformité à surprendre ceux qui sçavent combien les mêmes opérations varient , nouvelle preuve que l'Yquetaya & la Scrophulaire aquatique sont la même plante.

M. Lemery vint ensuite aux Pois verts , qu'il choisit des plus tendres & des plus succulents. Dès le lendemain qu'ils eurent été pilés , & mis dans la Cucurbite pour y

\* Page 77.

fermenter, ils jetterent une odeur si fade & si désagréable que l'on ne pouvoit tenir le nez dessus. Cette odeur devint moins fade & plus piquante par l'exaltation & le dégagement du sel volatil urineux qui commençoit. Les Pois furent distillés en cet état; & il n'est pas étonnant que tous les produits ou portions aient été plus chargés de principes actifs que ne l'étoient des produits semblables & correspondans de M. Bourdelin.

L'Analyse des Roses pâles fermentées donna lieu à ces réflexions de M. Lemery. Quand les Roses sont distillées à la chaleur douce du Bain-marie, leurs premières portions ont une odeur plus agréable que quand elles sont poussées par un feu plus violent. C'est que par le Bain-marie, il ne monte que les parties huileuses les plus déliées & les plus exaltées qui font l'odeur, & un plus grand feu feroit aussi monter des acides, qui la détruisent en partie. Ce que fait un feu plus violent, la fermentation le fait à l'égard des Roses distillées par un même feu. Dans les premières portions de celles qui ont été fermentées, il monte un acide qui en rend l'odeur moins agréable, que si elles n'avoient pas été fermentées.

Quand les Roses ont fermenté peu de jours, comme avoient fait celles de M. Lemery, il vient à la fin un sel salin. Mais si elles ont fermenté long-tems, comme celles que les Registres de l'Academie rapportent qui furent une année entière en fermentation, il vient à la fin de l'analyse au lieu d'un sel salin, un sel urineux ou alcali. Les Chymistes sçavent que tout sel salin est un composé d'un acide & d'un alcali; & cela supposé, on voit qu'une longue fermentation a désuni les deux principes du sel salin, & a mis l'alcali ou urineux en état de paroître seul.

Une fermentation de 8 ans & demi où l'on trouve que l'Académie avoit laissé des Roses, produisit une espece de merveille. C'est qu'au bout de ce tems-là les Roses sentoient encore beaucoup.

Les Guignes fermentées dont M. Lemery fit aussi l'analyse, donnerent de l'huile dès leurs premières portions,  
ainsi

ainsi qu'il étoit naturel, au lieu que les Guignes non fermentées n'en avoient donné qu'à la fin, & même une huile très-grossière.

L'huile tirée des Plantes, quand elle est en assez grande quantité, assez déliée, & mêlée d'assez peu de flegme, est ce qu'on appelle en général Esprit ardent, parce qu'elle est inflammable, & en particulier c'est l'Eau-de-vie quand elle vient du vin. De quelque moyen qu'on se serve en examinant des fruits qui donnent un Esprit ardent, on ne le sçauroit tirer avant qu'ils aient fermenté, parce que leur huile n'a pas été atténuée, & rendue plus subtile par l'action & par le choc continuel des acides dégagés & mis en mouvement. L'Esprit ardent d'un fruit dépend donc d'une certaine proportion & de quantité & de force, que les acides doivent avoir avec l'huile. De plus, il faut une certaine quantité de flegme qui étende suffisamment les sels, & qui ne les affoiblisse pas trop.

Les Guignes, ni en général les autres fruits qui ont un Esprit ardent, ne l'ont ni en aussi grande quantité, ni aussi doux & aussi peu mêlé d'acreté que le raisin, soit qu'ayant autant d'huile ils n'aient pas les autres principes dans une proportion aussi juste, soit, ce qui est du moins aussi vraisemblable, qu'ils aient moins d'huile, ou qu'ils en aient une plus grossière. Quant aux Guignes, on voit en comparant les deux Analyses non-fermentées du Raisin & des Guignes faites par M. Bourdelin, que le Raisin donne à peu-près deux fois plus d'huile que les Guignes, & que d'ailleurs il a plus de parties volatiles qui se manifestent dès le commencement de l'Analyse.

De la première portion qui vint des Guignes fermentées, M. Lemery en mit  $14\frac{1}{2}$  onces sur un petit feu, & en tira à la manière dont on fait l'Eau-de-vie 1 once 3 gros d'un Esprit ardent, un peu plus acre que l'Eau-de-vie, qui prenoit feu assez facilement, & jettoit une petite flamme qui duroit assez de tems.

## DIVERSES OBSERVATIONS

## CHYMIQUES.

## I.

**L**E Sel volatil qui se tire par la distillation, soit des Plantes, soit des Animaux, mais des Animaux en beaucoup plus grande quantité, a toujours une odeur & un goût désagréables, qui lui ont fait donner le nom d'urineux. M. Dodart a fait observer que cependant le goût & l'odeur des chairs & des Plantes que l'on sert à table devoit venir de leur sel volatil à demi-dégagé par la cuisson; qu'il ne seroit point raisonnable d'attribuer l'odeur des Mets uniquement à leur huile exaltée, & de prétendre que les sels volatils, qui ont tant d'action à l'égard de l'Organe du Goût, n'en eussent aucune à l'égard de l'Odeur qu'ils peuvent venir frapper de loin à la faveur de leur volatilité; qu'au pis-aller il demeureroit constant que ces sels volatils seroient agréables au goût; que par conséquent, puisque tous ceux qui sont venus par la distillation sont désagréables, il faut que ceux qui ne l'auroient pas été par la cuisson ordinaire, aient contracté cette mauvaise qualité par l'extraction Chymique; qu'en effet ils ne viennent qu'à un plus grand feu que quelques-autres principes, & qu'apparemment ils doivent entraîner avec eux quelque portion d'huile brûlée, qui est par elle-même d'une odeur & d'une saveur désagréables, ainsi qu'il paroît par toutes les graisses mises à un grand feu. Cette réflexion de M. Dodart est plus importante qu'elle ne le paroît peut-être d'abord. Comme les sels volatils, par exemple, ceux de Vipere, sont d'un grand usage dans la Médecine, il seroit à souhaiter qu'on pût leur ôter leur désagrément; & pour y travailler, il faut commencer par être convaincu qu'il ne leur est pas essentiel. On en a déjà un exemple

dans un Fébrifuge pour les fièvres continues malignes, trouvé par M. Homberg, qui est un sel fixe volatilisé, absolument sans odeur & sans saveur. Il a fait voir aussi un sel végétal mixte volatil, qui en est entièrement dénué.

## II.

A cette même occasion M. Dodart a dit qu'il tenoit de feu M. Bourdelin, que des chairs bouillies en consommé, & ensuite mises à la distillation, ne rendoient pas moins de sel volatil que si elles avoient été distillées crues. Il a ajouté que cette observation pourroit servir à désabuser les Médecins, qui, quand ils ordonnent des bouillons d'Ecrevices, les laissent si peu cuire qu'ils ne sentent que la bourbe & le poisson cru, & rebutent bientôt les malades; au lieu qu'ils en useroient autant qu'on voudroit, si l'on cuisoit les Ecrevices comme l'on fait pour les Bisques. Or, selon la remarque de M. Bourdelin, on le pourroit, & c'est une crainte frivole que celle de laisser dissiper les sels volatils.

## III.

M. Geoffroy étant à Vichi & à Bourbon, en a examiné les Eaux en Chymiste. Il a trouvé que les Eaux de Bourbon, lentement évaporées, avoient sur une pinte qui pèse 18432 grains, 63 grains de matière étrangère, ou résidence saline qui demeureroit au fond du vaisseau; que celles de Vichi qui sont plus pesantes, devoient avoir sur la même quantité le double de matière minérale; que dans les unes & dans les autres, cette matière est un sel acre, lixiviel, tout pareil à celui qui se tire des Plantes, & qui par conséquent fermente avec tous les acides; qu'il est mêlé de quelque portion de soufre, ce qui se reconnoît par une lueur très-sensible & assez durable que jette cette matière saline mise sur une pelle rouge dans un lieu obscur; que comme ce sel est en plus grande quantité dans les Eaux de Vichi, elles sont plus purgatives, outre qu'elles ont aussi quelque petite portion de sel vitriolique. Du reste, la nature & les effets des Eaux tant de Vichi que de Bourbon sont trop connus.

& trop éprouvés pour nous y arrêter ici, quoique M. Geoffroy en ait donné une Histoire assez ample & fort exacte, que l'Académie conserve avec soin dans ses Registres. On y a vû que M. du Clos, lorsqu'il avoit examiné les Eaux de Bourbon, n'y avoit trouvé que 59 grains de matiere saline, au lieu des 63 de M. Geoffroy; ce qui vient, selon que M. Geoffroy a cru, de ce que M. du Clos avoit travaillé sur ces Eaux transportées, & de ce qu'elles avoient déposé aux parois des vaisseaux une portion de leur matiere saline en forme de tartre, comme elles font à la surface intérieure de leurs Bassins & de leurs Puits.

## IV.

M. Chomel qui a entrepris de faire l'Histoire des Plantes d'Auvergne, comme M. de Tournefort a fait celle des environs de Paris, n'a pas négligé de considérer quelquefois en Chymiste la même Province qu'il parcouroit principalement en Botaniste. Les Eaux minérales du Mont d'Or sont celles de toute l'Auvergne qui ont le plus de réputation. Il en a fait un plan qu'il a donné à l'Académie avec l'examen de leur nature. Il y a au Mont d'Or trois Bains dont les Eaux paroissent assez semblables, soit à l'odeur, à la couleur & au goût, soit aux essais Chymiques. Leur plus grande différence sensible est dans le plus ou le moins de chaleur. Elles sont onctueuses & un peu salées, & deviennent insipides en se refroidissant. Elles ont une odeur de soufre & de bitume, & contiennent aussi un sel lixiviel & urineux. M. Chomel ayant ramassé sur le lieu toutes les Relations bien avérées des guérisons que ces eaux ont faites, ou qu'elles ont manquées, trouve qu'elles ne conviennent pas aux obstructions invétérées, ni aux tumeurs squirreuses, mais à toutes les maladies qui attaquent les nerfs, & qui demandent une transpiration abondante, & des remedes spiritueux, capables de ranimer des Organes languissans & à demi-morts. Il en rapporte des exemples assez étonnans, dont il y en a plusieurs qu'il a vûs lui-même. Des Ayeugles ont recouvré la vûe au Mont d'Or

Le plus grand mal est que les incommodités naturelles, & la pauvreté du lieu, rendent l'usage de ces Bains assez peu agréable.

**M**onsieur Lemery a continué son Traité de l'Antimoine

M. Boulduc a joint aux Analyses des Purgatifs violens rapportées en 1700\*, & 1701\*, celles de l'Ellebore blanc, & de la Scammonée\*, faites dans le même esprit & sur les mêmes principes.

\* pag. 46.

\* pag. 58.

\* V. les M.

P. 187.

M. Homberg ayant commencé un Ouvrage sur la Chymie, en a consulté à l'Académie un morceau détaché, & le consulte présentement au Public. Les anciens Chymistes dont la plus grande partie ont été pour le moins un peu visionnaires, ont enveloppé cette Science d'une obscurité affectée, & pour ainsi dire, d'une sainte horreur; le tems est venu que des Chymistes plus sensés, & de meilleure foi, ont dissipé ces ténèbres artificielles; mais l'obscurité naturelle est demeurée du moins en partie, & c'est la plus difficile à dissiper. Comme il faut que tout aille par degrés, les principes de la Chymie moderne, quoique plus clairs & plus Physiques, n'étoient peut-être pas encore assez certains, assez déterminés, assez liés entr'eux, ou avec ceux de la Physique générale: peut-être n'a-t-on pas encore pû interroger la Nature avec une assez grande adresse, ou d'assez de manieres différentes. Quoi qu'il en soit, M. Homberg a acquis par une longue suite de travaux, un grand nombre de vûes qui perfectionneront beaucoup la Chymie, si elles n'en font pas en quelque sorte une nouvelle. Il a entrepris de donner des Elemens de cette Science, & il les divise en six Chapitres, dont le premier traitera des Principes Chymiques en général; le second du Soufre, que M. Homberg reconnoît pour seul principe actif; le troisième du Sel; les trois autres du Mercure, de l'Eau &

V. les M.

P. 33.

de la Terre. Ici, il donne le Chapitre du Sel, quoiqu'il eût dû naturellement être précédé par les deux autres que nous avons marqués; mais ils ne se sont pas encore trouvés en état de paroître. Ils viendront les uns après les autres dans les Histoires suivantes. Les Elemens finis, le dessein de M. Homberg est de publier un Cours d'Opérations.

Il donne maintenant pour échantillon de sa nouvelle Chymie, le moyen de volatiliser tous les sels fixes, & il promet celui de tirer le Mercure des Métaux. Les Chymistes sentiront bien l'importance & le prix de ces deux découvertes. Il ne sera peut-être pas inutile de remarquer que tout ce qu'il donne ici de ses Elemens de Chymie a précédé les expériences faites au Miroir ardent du Palais Royal. On s'appercvra en quelques occasions que ce Miroir n'a fait qu'exposer sensiblement à ses yeux ce qu'il avoit auparavant deviné par des opérations plus communes.

Cette année M. Lemery le fils a donné au Public son *Traité des Alimens, où l'on trouve par ordre & séparément la différence & le choix qu'on doit faire de chacun d'eux en particulier, les bons & les mauvais effets qu'ils peuvent produire, les principes en quoi ils abondent, le tems, l'âge & le tempérament où ils conviennent*. Le dessein est si clair de lui-même, & toutes les circonstances en sont si bien expliquées dans le titre, qu'il seroit inutile d'entrer dans une plus grande discussion. Ce Livre manquoit dans la Médecine, depuis qu'elle a été éclairée d'une nouvelle Physique, & rien ne peut être plus utile à ceux qui veulent prévenir les maladies, ou qu'une santé délicate réduit à un grand choix d'Alimens, que de connoître exactement ce qui doit être changé en leur propre substance.







# BOTANIQUE.

## *SUR LA PERPENDICULARITE'*

### *DES TIGES*

*PAR RAPPORT A L'HORISON.*

**S**I l'on se souvient que la perpendicularité des Tiges des Plantes par rapport à la terre d'où elles sortent, ou, ce qui est la même chose, à l'horison, a été traitée de merveille dans l'Hist. de 1700\*, il sera aisé de lier à ce qui fut rapporté de M. Dodart sur ce sujet l'Observation suivante.

\* P. 61.

Il vit au mois de Decembre un tas de Glands de Chêne amoncelés sur terre en un endroit assez frais, mais fermé & foulé aux pieds des passans. Plusieurs de ces Glands avoient germé, & ils avoient tous germé à l'air ; & sans prendre terre. Tous ces germes qui font les racines de la plante naissante, sortoient du centre de la pointe du Gland, & ils avoient depuis 4 lignes de longueur jusqu'à 18 & 20. Enfin tous ces germes ou petites racines alloient chercher la terre ; & comme il n'y en avoit aucune, qui par le hazard de sa situation, fût directement tournée de ce côté-là, elles faisoient toutes le détour nécessaire pour y arriver par le plus court chemin, ou perpendiculairement. M. Dodart observa sur-tout un Gland qui avoit le centre de sa pointe tourné directement en enhaut & au Zenith ; & le germe qui en sortoit, après avoir suivi cette direction dans l'étendue d'un pouce, s'étoit rabatu tout court sur lui-même pour tendre vers la terre.

Cela fit naître à M. Dodart la pensée de planter dans un pot à œilleux six de ces Glands, la pointe de leur germe en enhaut le plus à plomb qu'il seroit possible, pour voir

ce qui en arriveroit. Il le fit, & couvrit ces Glands de deux bons doigts de terre mediocrement refoulée.

Deux mois après il les déterra, & trouva que toutes ces racines avoient fait une crosse ou coude pour reprendre le bas, comme si elles avoient senti la supercherie qu'on leur avoit faite.

Selon la conjecture proposée par M. Dodart dans l'Hist. de 1700, qui est que les vapeurs de la terre raccourcissent les fibres des racines, & par-là les rappellent du côté de la terre, ce fait est inexplicable, supposé que les Glands aient été plantés bien exactement & bien géométriquement la pointe en enhaut. Car en ce cas-là les vapeurs n'ayant pas eu plus de prise sur un côté ou sur une partie de la racine que sur l'autre, elles n'ont pu en raccourcir les fibres d'aucun côté, & par conséquent elles ont dû laisser à la racine sa premiere direction en enhaut. Mais il y a de l'apparence que cette exactitude géométrique n'a pas été, & n'a pu même être attrapée en plantant les Glands, & dès que la petite racine a été plus penchée vers la terre d'un côté que d'un autre, les vapeurs ont dû bien-tôt découvrir, pour ainsi dire, cet endroit foible, & s'y attacher pour en accourcir les fibres, & attirer par-là toute la racine en embas.

## OBSERVATIONS

### BOTANIKUES.

#### I.

**M**onsieur Boutinaud de Perigueux envoya à l'Académie de la graine de Tournefol, qu'il disoit être un spécifique excellent pour la fièvre, & pour plusieurs autres maladies. Il prétend que ce remede chasse sans violence les impuretés du sang, ou par les sueurs, ou par les vomissemens, ou par les selles, ou par les urines, ou par les crachats; qu'il guérit en peu de jours, & qu'il n'en faut  
que

que 20 à 30 grains le matin à jeun, de deux en deux jours, avec un bon régime.

## II.

Le Frere Yon Jésuite, Apoticaire de la Mission à la Martinique, a écrit à M. Lemery, qu'il y a à la Martinique deux espèces de Plantes appelées Thé, & lui en a envoyé la description. La première croît dans des lieux pierreux, & près du rivage de la mer. La seconde ressemble beaucoup à la Caryophyllata de Marcgrave Ch. 22. p. 46. à la réserve de la fleur. Ce sont deux Arbrisseaux dont le premier a 2 pieds de haut, & le second 3 à 4. Le second Thé rend une teinture plus forte que l'autre, & il en va de même des Thés de la Chine que l'on croit venir tous d'une même Plante, ce qui fait soupçonner au Frere Yon que peut-être y a-t-il à la Chine aussi-bien qu'à la Martinique des Plantes différentes, qu'on appelle du même nom de Thé.

---

**M**onsieur Marchand a donné la Description du *Solanum Officinatum* C. Bauh. Morelle.

Cette année M. de Tournefort revint de ce Voyage dont on a parlé dans l'Hist. de 1700 \*. Il avoit parcouru en herborisant les Isles de l'Archipel, les rivages du Pont Euxin, la Bithynie, le Pont, la Cappadoce, l'Arménie, la Georgie, & jusqu'à Erivan à l'entrée de la Perse, & il étoit revenu par l'Arménie, la Galatie, la Mysie, la Lydie & l'Ionie jusqu'à Smirne, où la peste qui ravageoit la Syrie & l'Egypte l'avoit obligé de s'embarquer pour France. Il rapportoit 1356 nouvelles espèces de Plantes, dont la plupart entroient sous quelqu'un des 673 genres qu'il avoit établis par ses Elemens de Botanique, & dont il a été parlé dans l'Hist. de 1700 \*. Il fut obligé de créer, pour ainsi dire, 25 nouveaux genres, pour les Plantes Orientales qui ne se rangeoient sous aucun des anciens. L'Académie le revit

\* Page 76;

\* p. 70 & suiv.

avec beaucoup de joie , revenu d'un voyage si pénible & si périlleux , & chargé d'une si riche moisson.

Il n'avoit pas prétendu se borner aux Plantes ; son dessein étoit d'embrasser tout ce qui a rapport à l'Histoire Naturelle. Il donna un échantillon de la manière dont il l'avoit exécuté, en faisant à l'Académie la Description \*  
 \* V. les M. P. 217.  
 du Labyrinthe de Crete, non pas de celui qui a été si fameux dans l'Antiquité , & dont il y a long-tems qu'il ne reste rien , mais d'un autre Labyrinthe qui subsiste , & qui est formé d'une infinité d'allées ou de rues creusées sous une montagne. Les murailles en sont de roche vive , & on y voit quelques noms écrits. Mais ce qu'il y a d'étonnant , les lettres qui les composent au lieu d'être creuses , comme elles devoient l'être , n'ayant pu être formées qu'avec la pointe d'un couteau , ou quelqu'autre instrument semblable , sont en saillie comme des bas-reliefs , & excèdent la superficie du rocher , qui est fort unie , quelquefois de deux lignes , quelquefois de trois. Comment expliquer ce fait , à moins que l'on ne suppose que le creux des lettres s'est rempli peu à peu d'une matière qui sortoit de la roche , & qui en est même sortie en plus grande abondance qu'il ne falloit pour remplir ce creux ? Cette matière sera donc venue du dedans de la pierre , & aura consolidé la plaie que le couteau y avoit faite , à peu près comme le calus qui se forme à un os rompu par le suc nourricier extravasé , remplit le vuide de la fracture , & se relève au-dessus de la superficie de l'os. Cette ressemblance est d'autant plus juste que la matière des lettres étoit blanchâtre , quoique les roches fussent grisâtres.

Mais à ce compte les Pierres se nourriroient par un suc qui leur viendrait du dedans , & en un mot elles végéteroient comme les Plantes & comme les Animaux ? C'est la conséquence que M. Tournefort tire de ce fait extraordinaire , & elle appuie un système qu'il avoit déjà proposé , hardi & paradoxal jusqu'à présent ; mais ceux qui sont aujourd'hui les plus reçus , n'ont-ils pas commencé par-là ?

D'autres Observations de M. Tournefort sur certaines

Pierres , dont il est visible que ce même calus a réuni les parties séparées , à la manière de ce qui se passe dans les Animaux , confirment cette nouvelle végétation. Sur ce fondement le paradoxe s'élève encore plus haut. Pourquoi les Pierres ne viendroient-elles pas de semences ; du moins certaines Pierres , qui ont les figures toujours les mêmes & constantes dans les mêmes espèces , comme de Volutes , d'Etoiles , &c ? Ces figures invariables ne concluent-elles pas la même chose , que celles des différentes espèces d'Animaux ? On ne peut supposer que ces Pierres ayant d'abord été liquides se soient ainsi formées dans des Moules ; ces Moules prétendus ne se trouvent jamais , & qui seroit-ce qui auroit pris soin de les casser , pour en tirer ce qu'ils contenoient ? Ces pierres si artistement & si également façonnées sont semées çà & là dans la terre , comme de simples cailloux.

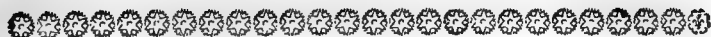
En général , toute configuration d'un corps , tant extérieure qu'intérieure , affectée & déterminée dans une espèce , prouve une organisation , & la prouve d'autant mieux , qu'elle est , pour ainsi dire , plus recherchée & plus composée , pourvu qu'elle ne puisse être vraisemblablement rapportée à des causes étrangères ; & en même-tems toute organisation demande une semence , un germe , un œuf qui ait contenu tout le corps en petit , & n'ait eu besoin que de se développer. Comme il y a un grand nombre de Pierres curieuses , qui ont des configurations surprenantes & réglées , toute la question se réduit à faire voir que ces configurations n'ont pû être produites par des causes étrangères ; & c'est un détail , qui , quoiqu'agréable , seroit inutile , après tout ce qu'en a dit M. de Tournefort , qui ayant fait un amas considérable de ces sortes de Pierres , a été en état de traiter la matière à fond.

Et si quelques Pierres viennent de semence , il est presque nécessaire qu'elles en viennent toutes ; tel est le Génie de la Nature. Les cailloux qui ne paroissent que des masses informes , suivront la même loi que ces Pierres curieuses qui ont beaucoup plus l'air de corps organisés.

S'il paroît difficile de concevoir qu'il y ait des vaisseaux dans des corps aussi denses que des Pierres, & que des suc y circulent, que répondra-t-on à l'exemple incontestable de tant de bois extrêmement durs, & à celui des coquillages, ou simplement des os des Animaux? Si l'on demande où sont les semences des Pierres, auroit-on jamais découvert sans le Microscope celles des Champignons, de la Fougere, &c?

Mais que seroit-ce si les Métaux eux-mêmes venoient de semence? M. de Tournefort le conjecture sur quelques végétations naturelles de Métaux qu'il a entre les mains, & qui n'ont pû se former selon l'idée ordinaire qu'on a de leur génération. Mais tout cela appartient au Mémoire de l'Auteur, & demanderoit même une discussion presque infinie.

Nous pouvons seulement avancer en faveur de ce système, qu'on ne sçauroit guère attribuer à la Nature trop d'uniformité dans les Régles générales, & trop de diversité dans les applications particulières. Plus on étend son plan en y faisant entrer différentes combinaisons des mêmes principes, plus on est en droit de se croire dans la route de la vérité. Nos yeux nous ont appris d'abord que certains Animaux jettoient des œufs hors d'eux-mêmes, & qu'il en naissoit des Animaux de la même espèce; peut être, a-t-on dit ensuite par réflexion & par raisonnement, les Animaux qui ne jettent point d'œufs les couvent-ils en eux-mêmes, & cela est maintenant beaucoup plus que vraisemblable. Voilà donc la génération de tous les Animaux qui se fait par des œufs. Les graines des Plantes & les œufs des Animaux, c'est la même chose sous différens noms. Voilà le plan de la Nature devenu encore plus général. Il ne lui reste plus que de comprendre aussi les Fossiles, & tout Physicien doit se sentir quelque inclination à le pousser jusques-là.



## G E O M E T R I E.

## S U R L E S T A N G E N T E S

## D'UN GENRE DE COURBES.

**L**A Géométrie ne peut avoir trop de Méthodes pour trouver les Tangentes, dont la connoissance est le premier pas qu'il faut faire dans toutes les recherches sur les Courbes. M. Tschirnhaus, qui l'année précédente \* V. les M. page 1. avoit annoncé à l'Académie les fruits de ses Études, en a laissé voir quelques-uns cette année, & a commencé par une Méthode pour les Tangentes. \* V. l'Hist. de 1701. page 89.

Une Courbe quelconque étant donnée, on en peut toujours faire naître une seconde par le moyen d'une certaine équation qu'il détermine, & il donne une Formule générale pour les Tangentes de toutes les Courbes à l'infini, ainsi construites, &, pour ainsi dire, élevées sur une première. M. Tschirnhaus prétend, à l'avantage de sa Méthode, qu'elle ne suppose point le Calcul des Infiniment petits; car ce Calcul est si général & si commode, que c'est présentement une espèce de gloire de pouvoir s'en passer dans quelque recherche importante. Cependant M. Tschirnhaus confond ici un arc infiniment petit avec sa corde, & ne laisse pas de traiter ces deux grandeurs ainsi confondues comme de véritables grandeurs, ce qui est entièrement dans l'esprit de la Géométrie des Infiniment petits. Il ne paroît pas qu'il doive être facile de s'en éloigner beaucoup dans les grandes découvertes.



---

## SUR LES QUADRATURES.

---

**M** Onfieur Tſchirnhaus a donné auffi un eſſai d'une Méthode qu'il a découverte pour quarrer tous les eſpaces terminés par des Courbes, ou, ce qui revient au même à l'égard des Géomètres, pour démontrer l'impoſſibilité de les quarrer. Il n'en a montré qu'un échantillon ſur la quadrature de la Parabole d'Archimède, & il cache encore la Méthode. Il aſſure que celle des Infiniment petits n'en eſt qu'un abrégé très-utile & très-commode, & qu'en remontant juſqu'aux premiers principes, il a trouvé que c'étoit un ruiſſeau dont la ſienne étoit la ſource. De cette même ſource inconnue, mais première & très-abondante, coulent encore, à ce qu'il aſſure, une infinité de Méthodes Géométriques pour les Tangentes, pour les Reſtiſications, pour les Racines de toutes les Equations, &c.

---

## S U R   L A   C O U R B E Q U E   D E C R I V E N T L E S   R A Y O N S   D E   L A   L U M I E R E.

V. les M.  
p. 51. & 182.

**C**'A été un effort de la Philoſophie moderne aſſez noble & aſſez heureux, que de découvrir l'erreur continueſſe où nous met à l'égard des corps céleſtes, & plus généralement à l'égard de tous les corps élevés, l'Atmoſphère, qui en rompant leurs rayons nous les fait rapporter à des lieux où ils ne ſont pas. Mais on ne ſe contente pas de s'être ſauvé de cette eſpèce d'impoſture que la Nature elle-même nous faiſoit, on aſpire à une plus grande précision de vérité. On voit que la même raiſon, c'eſt-à-dire, la différence de denſité, qui cauſe une première réfraction dans le paſſage de l'Ether à l'Atmoſphère, en doit



causer une perpétuelle dans toute l'étendue de l'Atmosphère, qui augmente toujours de densité à mesure qu'elle approche de la surface de la Terre. Un rayon qui a pénétré dans l'Atmosphère n'y suit donc pas une ligne droite, & il est question de sçavoir quelle Courbe il y décrit.

Pour la solution de ce Problème que M. de la Hire a entreprise, il faut d'abord ou connoître ou supposer la proportion selon laquelle l'Air est différemment comprimé à différentes hauteurs.

M. Mariotte \* a trouvé par plusieurs expériences, & après lui les Physiciens ont reçu, que l'Air se comprime à proportion des poids dont il est chargé; non que cette proportion subsiste invariablement depuis la plus grande dilatation possible de l'air jusqu'à sa plus grande compression possible, elle n'a lieu que dans les extensions moyennes, qui sont les seules dont nous puissions faire des expériences, & qui appartiennent à l'air qui nous environne.

Sur ce principe, soit une toise d'Air en hauteur, dont toutes les parties aient une égale extension, il est impossible qu'elle subsiste en cet état, parce que ses parties supérieures pesent sur les inférieures, & les compriment. Il faut donc que les parties inférieures se serrent à proportion qu'elles sont plus basses, & par conséquent que la toise entière d'Air perde une certaine quantité de sa hauteur. Supposons qu'elle soit réduite à  $\frac{1}{2}$  toise.

Si l'on met sur cette  $\frac{1}{2}$  toise une autre portion d'Air égale & semblable en tout, qui par conséquent contiendrait en hauteur une toise de parties d'Air, toutes également étendues, mais qui par son propre poids est réduite à  $\frac{1}{2}$  toise, il faudra que la première  $\frac{1}{2}$  toise chargée de celle-ci qui lui est égale en pesanteur, se réduise à la moitié de l'espace qu'elle occupoit en hauteur, c'est-à-dire à  $\frac{1}{4}$  de toise. Pour la portion d'Air égale & supérieure que l'on ne suppose chargée de rien, & qui s'est réduite par son propre poids à  $\frac{1}{2}$  toise, il est visible qu'elle ne doit pas se réduire davantage. Donc les hauteurs de ces deux portions égales d'Air, à compter depuis la base de l'inférieure, sont

\* Voyez ci-dessus p. 2.

$\frac{1}{4}$  &  $\frac{1}{4}$ , c'est-à-dire, 1 & 3, & leurs extensions ne sont que comme 1 & 2, puisque l'une est une fois plus chargée que l'autre.

Mais il faut remarquer que le calcul des hauteurs qui les donne comme 1 & 3, n'est pas juste. La couche supérieure de la première portion d'Air étant conçue avec une hauteur ou profondeur si petite qu'on voudra, se réduit à la moitié de cette hauteur, selon notre supposition, lorsqu'elle est chargée de la seconde portion d'air. Mais la couche inférieure & dernière de la première portion, qui outre la seconde portion soutient encore toutes les autres couches de la première, doit par conséquent se réduire à moins que la moitié de sa hauteur. Donc dans la première portion d'Air la couche qui se réduit le moins, se réduit à la moitié, toutes les autres se réduisent davantage, & la portion d'Air entière composée de toutes ces couches est réduite à moins que  $\frac{1}{4}$ , c'est-à-dire, que sa hauteur par rapport à celle de la seconde portion qui est 3 & qui ne change point, est moindre que 1, & enfin que ces hauteurs peuvent être comme 1 & 4; auquel cas les hauteurs seroient comme les quarrés des extensions 1 & 2, dont la première appartient à la couche supérieure de la première portion d'Air, & la seconde à la couche supérieure de la seconde portion.

Ce raisonnement n'est pas démonstratif, car on y a supposé gratuitement qu'une portion d'Air se réduisoit par son propre poids à la moitié, & que les hauteurs n'étant plus comme 1 & 3, étoient comme 1 & 4. Aussi M. de la Hire a-t-il employé une preuve plus Géométrique, dans laquelle il fait entrer les quantités indéfiniment petites; mais nous avons seulement voulu faire voir à ceux qui ne seroient pas assez Géomètres, qu'avec les seules notions Physiques, & en tâtonnant on trouvoit que les extensions de l'Air à différentes hauteurs, ou ses différentes densités, étoient à peu près comme les racines quarrées des hauteurs, ce qui est plus exactement déterminé par la Géométrie.

Sur ce principe, & par une assez longue chaîne de propositions qu'il en faut tirer, M. de la Hire vient à découvrir enfin que toutes les lignes droites infiniment petites que décrit dans toutes les couches de l'Atmosphère conçues comme infiniment peu profondes, un rayon qui se rompt & se détourne à chaque instant, composent par leur assemblage une Cycloïde. Il semble que cette Courbe ait une destinée particulière pour résoudre les plus beaux Problèmes\*.

Une Cycloïde est différente selon le Cercle générateur qui l'a produite, ou ce qui est la même chose, selon le diamètre du Cercle générateur. Or les diamètres des Cercles générateurs des Cycloïdes que décrivent les rayons dans l'Atmosphère, sont différens selon les différentes directions avec lesquelles ces rayons se présentent pour pénétrer l'Atmosphère au sortir de l'Ether. Si le rayon tombant sur l'Atmosphère en est une Tangente, la Cycloïde qu'il décrit en la traversant, a pour diamètre de son Cercle générateur la hauteur de toute l'Atmosphère. Si le rayon est incliné à la surface de l'Atmosphère, le diamètre du Cercle générateur de la Cycloïde est plus grand que la hauteur de l'Atmosphère, & il devient toujours d'autant plus grand que le rayon est moins incliné, jusqu'à ce qu'enfin le rayon étant infiniment peu incliné à l'Atmosphère, c'est-à-dire, perpendiculaire, le diamètre du Cercle générateur devienne infini, & la Cycloïde par conséquent une simple ligne droite, ce qui revient à la règle commune, que le rayon perpendiculaire ne souffre point de réfraction.

Tout le monde sçait qu'une Cycloïde se forme par le mouvement d'un Cercle sur une ligne droite qui devient la base de la Cycloïde. Mais si le mouvement du Cercle au lieu de se faire sur une ligne droite, se faisoit sur la circonférence d'un autre cercle prise pour base, alors la Courbe qui se formeroit ne seroit plus une Cycloïde, mais une Epicycloïde. M. de la Hire a donné au Public en 1694 un Traité des Epicycloïdes, où il examine leur nature, & découvre particulièrement plusieurs usages qu'elles peuvent avoir

\* V. l'Hist.  
de 1699. pag.  
66.

dans la Méchanique. La Courbe formée par les réfractions continuelles d'un rayon n'est une Cycloïde qu'en supposant que les couches paralleles de l'Atmosphère dont chacune fait sa réfraction différente soient des lignes droites, car elles sont nécessairement les bases de la Cycloïde; mais comme ces couches sont réellement des Cercles à cause de la rondeur de l'Atmosphère, la Courbe de la réfraction devient une Epicycloïde, ce qui cependant ne change rien aux principales propriétés.

## SUR LA SECTION INDEFINIE DES ARCS CIRCULAIRES,

*Et la maniere de déduire les Sinus des Arcs donnés.*

V. les M.  
pag. 281.

**L**A seule vûe d'un Cercle suffiroit pour faire comprendre que si l'on en veut couper un Arc quelconque en deux parties égales, il n'y a qu'à couper sa corde en deux par une perpendiculaire, que ce sera encore la même chose si l'on veut couper en deux un des deux nouveaux Arcs égaux que l'on vient de trouver, moyennant quoi le premier Arc est coupé en quatre, & le sera en 8, en 16, &c. enfin selon tous les termes d'une progression double, tant que l'on continuera une semblable opération.

Mais s'il falloit couper un Arc en 3, en 5, ou même en quelque nombre pair qui ne fût pas de la progression double, la même Méthode ne subsisteroit plus, parce que la Section de l'Arc n'est pareille à celle de la corde que dans le seul cas, où la corde est coupée en deux. Ainsi l'on ne sçait communément couper un Arc circulaire ou un Angle qu'en deux parties égales, & delà vient le fameux Problème de la Trisection de l'Angle, dont la difficulté a été sentie par les anciens Géomètres. Les Modernes le proposent d'une maniere plus générale, & l'appellent la Section in-

définie des Arcs circulaires, c'est-à-dire, la méthode de les couper en tel nombre de parties égales qu'on voudra. C'est le Problème que M. Bernoulli de Groningue propofa dans les Actes de Leipfik de 1700, & dont il donna deux folutions dans les Actes de 1701. M. Bernoulli Professeur en Mathématique à Bâle & Académicien Affocié, a trouvé ce Problème assez difficile pour en entreprendre auffi la Solution qu'il a envoyée à l'Académie. Il établit d'abord une maniere générale pour trouver une corde qui foutienne un Arc double de celui que foutient une autre corde quelconque donnée, car la proportion des Arcs n'est pas celle des cordes, & un Arc étant double d'un autre, fa corde est moins que double de l'autre corde. De plus cette raifon d'une corde à celle qui foutient un Arc la moitié moins grand, n'est pas fixe; elle change toujours à mefure que les Arcs doublent, & les cordes qui foutiennent des Arcs deux fois plus grands, deviennent toujours plus petites à proportion.

L'expression générale des cordes qui foutiennent des Arcs toujours doubles d'un premier Arc quelconque étant trouvée, ce font différentes équations où une même grandeur monte à différens degrés, mais on n'a que les cordes dont les Arcs feroient 1, 2, 4, 8, 16, &c. & pour avoir les cordes qui foutiendroient les Arcs d'entre-deux, c'est-à-dire, les Arcs, 3, 5, 6, 7, 9, &c. M. Bernoulli obferve que dans les équations qui expriment les cordes des Arcs 1, 2, 4, 8, &c. il entre des nombres connus qui font des termes d'une certaine progreflion, pris jufte à la premiere, feconde, quatrième, huitième place; delà il conclut que dans cette même progreflion des termes pris à la troifième, cinquième, fixième place, &c. feroient précifément les nombres qui entrentoient dans les équations par lesquelles on exprimeroit les cordes des Arcs 3, 5, &c. Par ce moyen les vuides que laiffoient entr'elles les cordes de la progreflion double fe trouvent remplis, & l'on a toutes les cordes felon la fuite naturelle des nombres 1, 2, 3, &c. c'est-à-dire, auffi les Arcs.

Nous laissons au Mémoire de M. Bernoulli la manière fine & subtile dont il a apperçû la progression des nombres connus qui entroient dans les expressions des cordes des Arcs doubles ; il nous suffit d'avoir fait voir en gros quel chemin il a suivi, & comment il a profité d'une foible lumière qu'il a entrevûe dans une si grande obscurité. Cette progression qui l'a conduit, étoit assez cachée, & ne se fût pas offerte à des yeux moins clairvoyans.

M. Bernoulli ayant trouvé les Arcs par le moyen des Cordes, renverse le Problème, & cherche ensuite les Cordes, ou, ce qui revient au même, les Sinus par le moyen des Arcs dont la valeur feroit donnée. Si l'on avoit en termes finis & proportionnés à la capacité de l'Esprit humain le rapport d'un Arc à sa Corde, on auroit celui du demi-Cercle qui n'est qu'un Arc le plus grand de tous au diamètre qui est sa corde, & par-là viendrait aussi-tôt la Quadrature du Cercle inutilement cherchée depuis tant de siècles. Mais la valeur d'un Arc étant donnée, celle de sa corde ne se peut exprimer que par une suite infinie de termes, qui ne permet pas que l'on arrive au dernier, ni par conséquent que l'on trouve la somme qu'ils font tous ensemble, ce qui feroit nécessaire. Cette suite ou progression a cela de particulier, que tous ses termes ont alternativement les signes de plus & de moins. Ils sont produits par une opération où l'on pose d'abord plus qu'il ne faut, ce qui oblige aussi-tôt à un retranchement, mais ce retranchement est trop grand, il faut donc remettre, & on remet trop, & ainsi de suite à l'infini, sans que l'on puisse jamais ôter ou remettre ce qu'il faut précisément ; espèce de Tonneau des Danaïdes pour les Géomètres, si l'on peut en cette matière se servir de comparaisons poétiques.

Quoiqu'on ne puisse voir le bout de cette progression, il est agréable d'en voir la naissance, & il n'appartient qu'à une subtile Géométrie de la découvrir, & de la déterminer. C'est ce qu'ont fait Messieurs Bernoulli, après quoi l'on n'a plus rien à désirer légitimement sur les rapports des Arcs circulaires & des Cordes.

## SUR UNE NOUVELLE

## METHODE

## CONCERNANT LE CALCUL

## I N T E G R A L.

V. les M.  
p. 289.  
\* Hist. de  
1700. p. 1002

Nous avons déjà dit \* ce que c'est que le Calcul intégral par rapport au Différentiel. Ils sont entr'eux ce que sont dans l'Algebre ordinaire la formation des Puissances & leur résolution. Il n'y a point de Grandeur donnée, qu'il ne soit aisé d'élever à telle Puissance qu'on voudra ; mais la Puissance étant donnée toute formée, il est toujours difficile, & le plus souvent impossible, de retrouver la Grandeur ou Racine dont elle a été formée originai-  
 rement. De même il n'y a point de grandeur dont on ne trouve sans peine l'Infiniment petit, ou la Différentielle ; mais quand de cette Différentielle il faut remonter à la Grandeur entiere ou intégrale dont elle est Différentielle, on rencontre souvent des obstacles insurmontables, ou qui du moins n'ont pas encore été surmontés. Il y a apparence que la Géométrie seroit parfaite, & que l'on n'y désireroit plus rien, si le Calcul intégral avoit la même étendue que le Différentiel, & si l'un pouvoit en toute occasion rassembler les Touts que l'autre a scû résoudre en leurs parties infiniment petites. Aussi les Méthodes générales pour intégrer son-elles présentement l'objet des recherches & de l'ambition d'un petit nombre d'excellens Géomètres.

M. Bernoulli Professeur en Mathématique à Groningue & Académicien Associé, a communiqué à l'Académie une Méthode nouvelle pour intégrer, qui, à la vérité, ne comprend pas encore tout, mais qui est plus générale qu'aucune que l'on eût trouvée jufqu'ici. Elle s'étend à toutes

les Grandeurs infiniment petites dont l'expression sera rationnelle, & contiendra une seule grandeur variable élevée à tel degré qu'on voudra, avec des grandeurs constantes à discrétion. On voit que les Grandeurs irrationnelles ou incommensurables n'y sont point renfermées, & c'est presque là le seul endroit qui borne cette Méthode. Il seroit inutile d'avertir que les Grandeurs irrationnelles qui en sont exclues, sont seulement celles qu'on ne peut rendre rationnelles par aucun art, ni par aucune adresse d'Algebre.

Dans toutes les expressions de Grandeurs conditionnées, comme M. Bernoulli les demande, il y en a d'abord une grande partie dont l'Intégrale saute aux yeux, & la difficulté consiste dans un petit reste qui ne se laisse pas intégrer. Or ce seroit ne rien faire absolument que de ne pas intégrer le tout ensemble. Tout le secret de M. Bernoulli roule donc sur ce petit reste, & la Méthode est telle qu'il est toujours ou intégré absolument, auquel cas on n'a plus rien à désirer, ou changé en une ou plusieurs Différentielles Logarithmiques.

La Courbe que l'on appelle Logarithmique est telle que ses Abscisses étant prises en progression arithmétique, les Ordonnées correspondantes sont en progression géométrique, & delà vient son nom. Elle représente par ses Abscisses & par ses Ordonnées une Table de Logarithmes disposés, comme ils le sont d'ordinaire, vis-à-vis des Nombres auxquels ils répondent, car chaque Abscisse de la Courbe est le Logarithme de son Ordonnée. L'Infiniment petit ou la Différentielle d'une Abscisse quelconque est une Différentielle Logarithmique, & cette Abscisse en est le Tout ou l'Intégrale.

Quand la grandeur sur laquelle M. Bernoulli opere est réduite à une Différentielle Logarithmique, il voit donc facilement quelle en est l'Intégrale; mais pour l'avoir réellement, il faudroit avoir une Courbe Logarithmique décrite. Or cette Courbe ne se peut décrire que par points, & en tâtonnant, & non pas géométriquement, & par conséquent l'intégration qui dépend de cette description ne peut être Géométrique.



L'impossibilité de décrire la Logarithmique se réduit précisément au même point que celle de quarrer un espace Hyperbolique, & tous les Géomètres conviennent qu'un Problème est résolu quand on a démontré que sa résolution dépend de la Quadrature de l'Hyperbole ou du Cercle, parce que ce sont deux Termes prescrits apparemment pour jamais à toutes nos connoissances géométriques, & que quand l'Esprit humain est allé jusque-là, on ne peut exiger de lui qu'il aille plus loin.

Il peut arriver que la Différentielle Logarithmique ne soit pas réelle, comme nous l'avons supposé jusqu'ici, mais qu'elle soit imaginaire, ou, ce qui est la même chose, qu'elle enferme contradiction; & en ce cas il est certain que cette Différentielle est comme un Estre de raison impossible, & qu'elle n'a rapport à aucune Logarithmique que l'on puisse concevoir. Mais cette même grandeur imaginaire par rapport à la Logarithmique est réelle par rapport au Cercle, & c'est la différentielle d'un Secteur circulaire, dont l'Intégrale seroit ce même Secteur, & par conséquent la quadrature d'un espace circulaire. On connoît, il y a déjà quelque tems, dans les Equations ordinaires de l'Algebre ces changemens de l'imaginaire en réel, ou du réel en imaginaire, & ce sont-là des espèces de mystères Géométriques, qui quoiqu'incontestables sont très-obscurs, & qu'on ne retrouve que trop souvent dans une science qui devoit avoir en partage la clarté aussi-bien que la certitude.

Puisqu'il ne peut y avoir de Différentielle Logarithmique qui ne soit ou réelle ou imaginaire, toutes les intégrations qui en dépendent se réduisent ou à la quadrature de l'Hyperbole, ou à celle du Cercle, & par conséquent M. Bernoulli a pleinement résolu le Problème qu'il s'étoit proposé.

Il prouve par quelque Exemple la beauté & l'étendue de sa maniere d'intégrer; mais si sans entrer dans une si profonde Géométrie, on aime mieux s'en rapporter à des préjugés, & à des autorités, recevables pourtant chez tous les

Géomètres de l'Europe, nous dirons que M. Leibnitz qui travaille à un grand Ouvrage qu'il appelle la *Science de l'Infini*, avoit cherché de son côté & trouvé la Méthode d'intégrer les mêmes grandeurs que M. Bernoulli, & que quand celui-ci lui manda la découverte qu'il avoit faite, M. Leibnitz lui répondit, que c'étoit-là un secret qu'il avoit prétendu réserver pour la science de l'Infini, & qui en devoit faire une des plus considérables parties. M. Leibnitz a prouvé par les Actes de Leipzig du mois de Mai 1702, où il a publié sa Méthode, qu'il ne se vantoit pas à faux. Elle est toute différente de celle de M. Bernoulli. Ils ne conviennent qu'en ce qu'ils ont tous deux regardé ce Problème comme une clef de la sublime Géométrie du Calcul Intégral, & en ce que leurs efforts pour le résoudre ont été également heureux.

V. les M.  
p. 174.

**M**onsieur Rolle a donné des Remarques sur les Lignes Géométriques.

Cette année M. Viviani premier Mathématicien du Grand Duc de Toscane, & l'un des huit Académiciens Associés Etrangers, envoya à l'Académie un Livre qu'il avoit fait, intitulé : *De locis solidis Aristæi senioris secunda Divinatio*, & dédié au Roi, dont il recevoit une pension. C'est un Ouvrage sur les Coniques, plein d'une profonde Géométrie, traitée à la manière des Anciens.



ASTRONOMIE



# ASTRONOMIE.

## SUR DES APPARITIONS DE COMETES.

**M**onsieur Maraldi étant à Rome, employé par le Pape dans l'affaire du Calendrier, dont l'Histoire de 1700 \* & celle de 1701 \* ont parlé, observa au commencement de Mars, une grande trace de lumière, longue de 30 degrés d'un grand cercle, & large d'un degré, qui se dégagoit du Crepuscule, & paroissoit dans la Baleine & dans l'Eridan. Il jugea que c'étoit la queue d'une Comète, dont la tête étoit cachée dans les rayons du Soleil, & il remarqua que ce Phénomène par sa grandeur, par sa figure, & par sa position dans le Ciel, étoit tout semblable à un autre que M. Cassini avoit observé en 1668.

V. les M.  
p. 101.  
\* p. 124.  
\* p. 107.

M. Cassini eut avis du Phénomène nouveau, & comme il ne possède pas moins toutes les observations rapportées & répandues dans les Livres, que celles qu'il a faites avec ses propres yeux, & que le Ciel des Anciens lui est aussi connu que le nôtre, il se souvint aussi-tôt qu'Aristote avoit parlé d'une lumière toute semblable, qui fut appelée alors Poutre ou Sentier à cause de sa figure. La position dans le Ciel étoit la même, & pour achever la ressemblance, on crut aussi en ce tems-là que c'étoit une queue de Comète.

On avoit donc trois observations d'un Phénomène apparemment le même, celle d'Aristote, celle de 1668, & celle de 1702. Si c'étoit, selon l'hypothèse du Retour des Comètes expliquée dans l'Hist. de 1699 \*, la queue de la même Comète qui reparût, il falloit que l'intervalle de 34 ans compris entre l'observation de 1668; & celle de 1702, fut compris aussi un certain nombre de fois juste, ou à peu

\* p. 72.

1702.

près , entre l'observation d'Aristote & celle de 1668. Pour voir ce qui en étoit , M. Cassini fut obligé de rechercher & de fixer avec tout l'art de la Chronologie , l'année où tomboit l'observation rapportée par Aristote ; & cela fait , l'intervalle qui étoit entre cette année & 1668 étant divisé par 34 , donna précisément & sans reste 60 , nombre des révolutions de 34 ans , que la Comète devoit avoir faites depuis l'observation dont parle Aristote , jusqu'à celle de M. Cassini en 1668.

Il est sûr par ce calcul , que les révolutions de cette Comète n'ont pû être plus grandes que de 34 ans , mais il n'est pas sûr qu'elles n'aient pas été plus courtes ; car qu'on les suppose par exemple , de 17 ou de  $8\frac{1}{2}$  , ce sera toujours la même chose. Il est vrai qu'il paroîtroit étrange qu'un Astre qui auroit une si courte révolution , & par conséquent des retours si fréquens , fût si rarement apperçu ; mais Mercure dont la révolution n'est que de 88 jours , est si difficile à voir à cause du voisinage du Soleil , & les tems où il peut être vû dépendent de circonstances si particulières , qu'il y a eu tel Astronome qui n'a pû une seule fois en toute sa vie attraper cette Planete. Il se pourroit donc que la Comète , ou plutôt la Planete dont il s'agit ici , étant encore plus proche du Soleil que Mercure , ne laissât point voir sa tête ; que cependant elle eût une plus grande révolution , parce que son cercle seroit plus grand que celui de Mercure , & plus excentrique au Soleil ; que sa queue ne parût que quand l'Astre seroit non-seulement dans la partie de son Excentrique la plus éloignée du Soleil , mais encore dans son plus grand éloignement du Soleil par rapport à l'horison ; que de plus il fût nécessaire pour l'apparition de cette queue , qu'elle fût dégagée tant des Crepuscules & des clairs de Lune que d'une certaine lumière répandue dans le Zodiaque , & découverte par M. Cassini en 1683 ; & qu'enfin cette rencontre de tant de circonstances que demande ce Phénomene , eût une période de 34 ans , tandis que la Comète elle-même en auroit une plus courte.

Ni cette Comète, ni sa queue ne purent être vûes à l'Observatoire. A Rome M. Maraldi n'en fit qu'une observation le 2 Mars, le Ciel fut couvert les jours suivans, & la nouvelle Lune vint, qui effaça le Phénomene, s'il duroit encore. Il avoit été vû dès le 26 Février à Perinaldo par M. Maraldi Frere de M. Maraldi de l'Académie des Sciences, & à Bologne par M. Manfredi; mais ils ne purent le suivre que jusqu'au commencement de Mars à cause de la nouvelle Lune. Par leurs observations, le mouvement convenoit avec celui du Phénomene de 1668.

L'incertitude où l'on pouvoit être si c'étoit une queue de Comète, fut entièrement levée dans la suite par des Lettres que M. Cassini reçut de M. le Sueur, qui avoit été envoyé par le Roi à la découverte de la Rivière de Mississipi en Amérique. Depuis le 27 Février 1702 jusqu'au 1 Mars, M. le Sueur \* vit tous les soirs une grosse étoile avec une queue; & les observations qu'il en rapportoit, quoique peu astronomiques, jointes aux circonstances du tems & du lieu où il se trouvoit, ne permirent pas de douter qu'il n'eût vû la Comète entière, dont on n'avoit vû que la queue en Italie. \* V. les M.  
P. 216.

Le 20 Avril, près de deux mois après l'apparition de ce Phénomene \*, M. Bianchini Camerier d'honneur du Pape, habile Astronome, observa à Rome une Comète proche des Etoiles de la Fleche. Son mouvement propre étoit très-sensible, puisqu'elle faisoit plus d'un degré d'un grand cercle en deux heures. Elle alloit contre la suite des Signes, & ce mouvement retrograde sembloit la devoir porter dans la Constellation de la Baleine. \* V. les M.  
P. 118.

Comme la Comète du commencement de Mars avoit dû cacher sa tête dans la Baleine, & qu'alors son mouvement étoit direct, M. Bianchini soupçonna que celle d'Avril étoit la même, qui avoit changé son mouvement direct en retrograde, à l'exemple des Planetes, & qui retournoit dans une Constellation où elle avoit déjà été, ou du moins y dirigeoit son cours. Elle étoit alors dans son Périégée, & presque opposée au Soleil; & c'est effective-

ment dans ces circonstances, que les Planetes supérieures rétrogradent. M. Maraldi observa d'abord ce Phénomene à Naples, & continua de l'observer à Rome avec M. Bianchini jusqu'au 5 Mai, qu'ils le perdirent de vûe. M. Maraldi détermina que la Comète avoit été à son Perigée le 19 Avril, qu'elle y avoit un mouvement d'environ 15 degrés par jour, & une Parallaxe horizontale de 13 minutes, ce qui ne la met qu'à une distance de la Terre environ 5 fois plus grande que celle de la Lune:

\* V. les M.  
p. 121.

Elle fut aussi observée à \* Berlin, & M. Leibnitz en envoya les observations à l'Académie.

M. Maraldi la rapportoit à une Comète de 1664, dont le mouvement étoit conforme, & pour la vitesse, & pour la direction.

Tandis que le Ciel a été peu observé, & que le plus souvent il ne l'a point été du tout, les Comètes ont été rares, & on n'a vû que celles qui étoient fort visibles, dont la grandeur & la figure jointes à la rareté, jettoient l'épouvante en tous lieux. Maintenant que les yeux d'un grand nombre d'habiles Astronomes sont toujours ouverts, pour fureter, s'il est permis de le dire, dans tous les recoins du Ciel, les Comètes deviennent communes, & on se familiarise avec elles jusqu'à vouloir les traiter de Planetes. Dans ce même mois d'Avril, où l'on voyoit la seconde Comete de l'année, (car plus vraisemblablement c'en étoit une seconde \*) M. de la Hire l'aperçut aussi dans le Serpentaire le 23 du mois. Il la vit pendant 11 jours, & trouva qu'elle avoit quelque rapport avec une qu'il avoit aussi observée en 1698.

\* V. les M.  
p. 112.

Cette Comète de 1698 est rapportée par M. Cassini à celle de 1652, & elle est, comme il a été dit dans l'Hist. de 1699 \*, une des deux qu'il a reconnues le plus sûrement pour des Comètes qui reparoissoient. Elle a donc paru selon M. Cassini en 1652 & en 1698. L'intervalle des apparitions de 1652 & de 1698 divisé par 43 mois, donne assez juste 14 révolutions. Cela paroît favorable à l'hypothèse des Retours; mais d'un autre côté il est difficile qu'en ce Siècle-ci

p. 74.

un Astre fasse 14 révolutions sans être apperçu, sur-tout un Astre, qui comme celui-là pourroit paroître pendant plus d'un mois, & qui par conséquent se trouveroit souvent dégagé des Crepuscules, & des clairs de Lune.

Aussi M. Cassini qui propose l'hypothèse des Retours est-il si retenu lui-même à en faire l'application, qu'il ne la fait qu'à des Comètes dont le mouvement s'explique par des suppositions aussi simples que celui des Planetes, & qui ne demandent pas qu'on leur passe de plus grandes irrégularités. A peine leur accorde-t-il toutes celles de la Lune. Comme il n'est pas nécessaire selon M. Cassini que toutes les Comètes soient des Planetes, dès qu'il y a une difficulté insurmontable contre le retour d'une Comète, il n'y a qu'à abandonner l'hypothèse.

Mais une difficulté générale que M. de la Hire propose contre le système, & qui sembleroit empêcher qu'aucune Comète ne fût Planete, c'est que par la disposition qu'on est obligé de donner à leur cours, elles devroient paroître d'abord aussi petites qu'elles paroissent à la fin, & s'agrandir toujours ensuite jusqu'à leur plus grande proximité de la Terre; ou si dans les premiers commencemens qu'elles sont visibles, on ne les voyoit pas encore, faute d'y penser & de chercher, du moins seroit-il impossible qu'elles ne se montrassent souvent, avant que d'avoir atteint presque toute la grandeur & toute la clarté qu'elles doivent avoir. Mais M. de la Hire assure qu'on ne les voit jamais qu'en ce tems-là, ou à fort peu près.

Tout ce que l'on peut conclure, c'est que la nature des Comètes étant encore incertaine, il faut, s'il est possible, redoubler l'assiduité & le travail des observations, qui seules pourront forcer la vérité à paroître. Jusque-là il faut que les grands génies hazardent des hypothèses, & même qu'ils s'y obstinent en quelque sorte, & ne les abandonnent pas pour de grandes difficultés. Quelles peines n'a-t-on pas dû avoir autrefois à reconnoître la Venus du soir & la Venus du matin pour la même Etoile, & quelles objections n'a-t-on pas dû essuyer? Tout le monde sçait aussi

combien étoient terribles celles que l'on tiroit de cette même Venus contre le Syffème de Copernic.

## SUR L'ASTROLABE.

\* Page 97.  
& suiv.

**I**L a été dit dans l'Hist. de 1701 \*, que pour trouver le point de vûe d'où la Projection du Globe est la plus régulière, & d'où les représentations de parties égales sont les plus égales qu'il se puisse, M. de la Hire plaçoit l'œil à l'extrémité du diamètre d'un grand cercle allongé de 70 parties à peu près, s'il en avoit 200. De ce point une ligne tirée au milieu du quart de cercle, passe précisément par le milieu du rayon qui lui répond, cela est démontré géométriquement; & puisque de cette manière les deux moitiés égales du quart de cercle répondent si juste aux deux moitiés égales du rayon, il n'est pas possible que les autres parties égales du quart de cercle répondent à des parties fort inégales du rayon. Il y a encore plus. L'expérience & la pratique ont confirmé cette pensée, & M. de la Hire a fait exécuter par cette méthode des Planisphères ou des Astrolabes très-commodes & très-exacts.

Mais comme il n'étoit pas absolument démontré que le point de vûe d'où les divisions de la moitié du quart de cercle, & de la moitié du rayon sont égales, fût celui d'où les autres divisions sont les plus égales qu'il se puisse, M. Parent a cherché en général quel est ce point, & s'il n'y en a pas quelqu'un d'où les divisions des autres parties soient moins inégales, quoique celles des moitiés ne soient pas égales.

La solution de ce Problème a demandé le secours de la Géométrie des Infiniment petits. M. Parent divise en arcs infiniment petits & égaux entr'eux le cercle dont il s'agit; ensuite supposant que le point qu'il cherche sur le diamètre prolongé est trouvé, il tire de ce point à tous les arcs des lignes qui marquent sur un diamètre qu'elles rencontrent perpendiculaire à celui qui passe par l'œil les repré-



Représentations des arcs égaux. Ces représentations sont des parties infiniment petites du diamètre. Elles doivent être les plus égales entr'elles qu'il soit possible ; donc les différences des unes aux autres ; qui sont des infiniment petits du second genre , étant prises toutes ensemble , doivent faire une plus petite somme que celle des différences des parties de ce même diamètre divisées par rapport à quelque autre point que ce pût être. Or la Géométrie des Infiniment petits a des Méthodes pour trouver l'expression des parties infiniment petites du diamètre divisées par rapport à un point extérieur , la somme de toutes leurs différences , & l'expression particulière de cette somme lorsqu'elle est la plus petite qu'il se puisse ; & c'est dans cette dernière expression , qu'est renfermée la grandeur de la distance où doit être à l'égard du cercle le point de division , c'est-à-dire , la quantité dont il faut prolonger un diamètre pour y placer l'œil. M. Parent trouve par-là que le diamètre supposé de 200 parties doit être prolongé de  $59\frac{1}{2}$  à très-peu près , au lieu que M. de la Hire le prolongeoit environ de 70 ; car ces nombres viennent par des équations d'Algebre , qui le plus souvent ne donnent pas des nombres justes & rationels.

M. Parent s'est contenté de trouver par sa Méthode le point , d'où un diamètre étant divisé , les inégalités ou différences de toutes ses parties prises ensemble font la moindre quantité qu'il se puisse. Il est donc sûr que des inégalités de toute autre division il résultera une plus grande somme. Mais il seroit encore à désirer que la démonstration s'étendît à prouver que cette somme d'inégalités , la moindre de toutes , est distribuée entre toutes les parties dont elle résulte , le plus également qu'il se puisse ; car ce n'est précisément que cette condition qui rend les parties les plus égales entr'elles qu'elles le puissent être , & il seroit possible que des grandeurs dont la somme des différences seroit moindre , fussent cependant plus inégales entr'elles , parce que cette somme totale seroit répandue plus inégalement. Il est vrai que dans le cas présent toutes les

apparences sont que cette moindre somme de differences est aussi partagée le plus également ; mais la Géométrie n'admet pas les plus fortes apparences, & le Problème ne fera pleinement résolu , que quand ce point aura sa résolution particulière. En fait de Problèmes difficiles, il ne faut pas être étonné que tout ne vienne pas à la fois.

Par la même Méthode & avec la même restriction , M. Parent a trouvé le point où doit être placé l'œil pour voir les Zones égales d'un Hémisphère les plus égales qu'il se puisse , par exemple , les Zones d'un Hémisphère de la Terre partagé de 10 en 10 degrés. Ce point est à l'extrémité d'un diamètre de 200 parties, qui est l'axe des Zones, prolongé de  $110\frac{1}{2}$ .

Les points de vûe changent donc selon les grandeurs , ou plutôt selon les figures dont on veut avoir les représentations les plus ressemblantes ; & comme on représente dans un Astrolabe des Cercles , des Zones circulaires , des Constellations , il faut voir quelles sont les figures que l'on veut principalement conserver , & choisir son point de vûe par rapport à elles , ou si l'on veut les traiter toutes également , il faut prendre un point moyen entre les différens points de vûe que chacune demanderoit.

## DIVERSES OBSERVATIONS

### ASTRONOMIQUES.

#### I.

V. les M.  
p. 7.

**M**Essieurs Cassini ont donné plusieurs comparaisons d'Eclipses de Satellites , & des observations Astronomiques envoyées par leurs correspondans , d'où ils ont tiré des longitudes de lieux.

V. les M.  
p. 131, 137,  
132.

#### II.

Ils ont suivi , aussi-bien que M. de la Hire , les Taches qui

qui ont paru cette année dans le Soleil, comme il y en avoit paru les deux années précédentes. Ces dernières observations ont confirmé la révolution de 27 jours 12 heures & quelque 20 ou 30' assignée au mouvement des Taches, ou plutôt à celui du Soleil sur son axe. Diverses apparitions entre lesquelles cette révolution n'est pas comprise un certain nombre de fois juste, ne peuvent guère être les apparitions d'une même Tache, & l'on a reconnu par-là qu'il en avoit paru trois différentes cette année. L'une d'elles eut cela de singulier qu'elle disparut peu à peu en diminuant, non de grandeur, mais d'obscurité; elle paroïssoit toujours également grande, mais si claire qu'à la fin on ne la distingua plus sur le disque du Soleil. Ce Phénomène peut convenir à une des masses flottantes du Système de M. de la Hire \*, qui s'étant élevée d'abord au-dessus de la surface du fluide, s'y enfonceroit ensuite peu à peu, & paroîtroit plus claire à mesure qu'elle seroit couverte d'une plus grande hauteur de ce fluide lumineux. Il seroit peut-être aussi naturel que ce fût une génération nouvelle, une espèce d'écume toujours minée en dessous & selon sa profondeur par l'action du liquide. Du reste, tout ce qui regardoit la position des Taches par rapport à l'Equateur & aux Poles du Soleil, fut exactement déterminé par Messieurs Cassini suivant la Théorie du mouvement du Soleil sur son axe rapporté dans l'Hist. de 1701 \*.

\* V. l'Hist.  
de 1700. p.  
118.

\* Page 107.  
& suiv.

### III.

M. de Plantade de Montpellier écrivit à M. Cassini le fils, que le 14 Janvier à 1 heure & quelques minutes après minuit, il avoit vu la fin d'une Eclipsé de Lune causée seulement par la pénombre de la Terre, & que M. Clapiers l'avoit aussi observée.

En supposant le Soleil infiniment éloigné, deux rayons tirés de son centre aux deux extrémités du diamètre de la Terre sont parallèles, parce qu'ils viennent du même point, & ils déterminent au-delà de la Terre une étendue égale en largeur à ce diamètre de la Terre, & dans laquelle il n'y

a aucuns rayons partis du centre du Soleil. Il en va de même de deux rayons tirés d'une des extrémités du Soleil ; ils sont parallèles , & déterminent un espace égal au premier dans lequel il n'arrive aucuns rayons partis de cette extrémité du Soleil. C'est encore la même chose pour deux rayons tirés de l'extrémité diamétralement opposée. Ces rayons tirés de trois points différens , & non parallèles quand on compare ensemble ceux qui viennent de ces différens points , se croisent à une certaine distance de la Terre , & depuis la Terre jusque-là c'est un espace où il n'entre aucun rayon d'aucun point du Soleil ; mais aux deux côtés de cet espace , la position des rayons détermine deux autres espaces , où il n'entre des rayons que de l'une ou de l'autre extrémité du Soleil. L'espace entièrement privé de lumière est la vraie ombre de la Terre , les deux autres qui ne sont qu'à demi obscurs , sont la Penombre , & le mouvement de la Lune peut aisément être tel qu'elle ne rencontrera que cette Penombre , qui ne lui fera que l'effet d'un nuage peu épais.

## IV.

V. les M.  
pag. 135.

M. de la Hire observa un jour avant le lever du Soleil ; & même quelque tems après , une espèce de colonne de lumière perpendiculaire à l'horison , haute de 9 ou 10 degrés , égale par-tout en largeur au diamètre du Soleil dont elle sembloit sortir. M. Cassini. avoit déjà observé deux Phénomènes pareils , & on verra la cause que M. de la Hire en a imaginée.

## V.

M. de la Hire le fils qui publie à la fin de chaque année des Ephémérides pour l'année suivante , ayant remarqué que la position qu'il donnoit à Venus vers la fin du mois d'Avril 1702 , différoit d'un degré de celle que lui donnoient les Ephémérides de M. Mezzavacca , & que ni dans les unes ni dans les autres cette différence ne pouvoit venir d'une erreur de calcul , il consulta le Ciel le plutôt qu'il fut

possible, & ne pût avoir deux bonnes observations de Venus à son passage au Meridien que le 4 & le 6 Mai. Alors les Ephémérides de M. Mezzavacca & les siennes différoient encore d'un demi degré. Toutes les corrections & les réductions nécessaires étant faites, il trouva que le 4 Mai à  $10^h 8' 18'' \frac{1}{2}$  du matin de tems vrai ou apparent lorsque Venus passa au Meridien, sa longitude étoit à  $15^{\circ} 0' 43''$  d'Aries, & sa latitude de  $2^{\circ} 8' 16''$  Septentrionale, & que le 6 Mai à  $10^h 1' 31''$  du même tems, sa longitude étoit à  $15^{\circ} 3' 52''$  d'Aries, & sa latitude de  $2^{\circ} 42' 15''$ . Or ayant calculé par les Tables de M. de la Hire son pere les mêmes lieux qu'il avoit par observation, il trouva que selon ces Tables la longitude du 4 Mai devoit être à  $15^{\circ} 0' 47''$ , & la latitude de  $2^{\circ} 8' 7''$ ; que la longitude du 6 Mai étoit à  $15^{\circ} 4' 28''$ , & la latitude de  $2^{\circ} 42' 12''$ . De si petites différences entre les Tables de M. de la Hire & le Ciel marquoient que celles dont M. Mezzavacca s'étoit servi n'étoient pas aussi justes. M. de la Hire le fils n'avoit pas donné lui-même dans les Ephémérides de 1702 les deux positions du 4 & du 6 Mai précisément telles qu'on vient de les rapporter ici, parce qu'il ne les avoit pas calculées exprès pour ces deux tems. La manière de faire des Ephémérides est de calculer dans toute la précision possible certains points principaux d'espace en espace, après quoi on remplit les intervalles par des parties proportionnelles des nombres qu'on a fixés aux extrémités, ce qui ne donne pas les positions des entre-deux dans la dernière justesse.

---

**L** Es Tables Astronomiques de M. de la Hire que l'on attendoit dans tous les lieux où il y a des Astronomes, parurent enfin sous ce Titre, *Tabulae Astronomicae Ludovici Magni jussu & munificentia exaratæ, &c.* C'étoit un devoir que de les adresser au Roi, qui a sans comparaison plus contribué au progrès de l'Astronomie, que n'avoit fait l'Empereur Rodolphe dont les Tables de Kepler portent le nom, & même plus que le Roi Alphonse de

Castille, quoique grand Astronome, & Auteur des Tables Alphonsines.

L'Observatoire où l'on a ménagé tous les avantages & toutes les commodités que des Astronomes pouvoient desirer, des Instrumens plus grands, plus exacts, mieux travaillés que l'on n'en avoit jamais vû, des Lunettes excellentes, & qui font voir les Etoiles & les Planetes avec le Soleil dans le Meridien même, l'application des Lunettes aux Quarts de cercle au lieu des anciennes Pinnules, qui ne pouvoient donner dans les objets des points uniques & précis, les Micromètres qui mesurent juste de petits espaces qui ne se mesuroient point auparavant, les Pendules à secondes, qui souvent ne s'égarent pas d'une seconde en huit jours, un grand nombre de Méthodes & de Pratiques nouvelles, tout cela a dû porter & a porté effectivement l'Astronomie à une perfection jusqu'à présent inconnue.

Mais il faut avouer aussi que tant d'observations si exactes ont produit une espèce d'inconvenient. Plus on a connu les Planetes, plus on a vû la difficulté de réduire leur cours à une hypothèse, & de supposer quelque Courbe régulière qu'elles décrivissent, ce qui seroit extrêmement commode pour calculer leurs mouvemens, puisque quelques positions observées donneroient aussi-tôt tout le reste. Trop de connoissance des Astres a trop découvert leurs irrégularités. Ce n'est pas cependant qu'on ne puisse légitimement supposer quelque Courbe, qui s'écartera peu de leur mouvement véritable; mais enfin M. de la Hire a jugé qu'il étoit plus sûr de ne se fier à aucune hypothèse, & de n'en croire que ses propres yeux, c'est-à-dire, de ne calculer les mouvemens des Planetes avec toutes leurs irrégularités que par des observations immédiates.

Il est vrai que ces observations en doivent être & plus exactes, & en plus grand nombre, & que par cette voie le travail redouble; mais les hommes ne sont pas en droit de prescrire des règles à ce qui n'en a pas reçu de la Nature, & s'ils la veulent connoître, il faut qu'ils aillent la prendre chez elle, & non pas dans leurs idées.

La Lune est le plus grand exemple des irrégularités des Planètes. Si l'on cherche dans des Tables quel est le lieu du Zodiaque en longitude où elle doit être pour un certain tems donné, on trouve d'abord le lieu où elle seroit, supposé qu'elle eût un mouvement égal & uniforme qu'on appelle *moyen*, & qui est tantôt plus prompt, tantôt plus lent que le mouvement véritable. Ensuite pour avoir le lieu où la met le mouvement *véritable* qui est aussi l'*apparent*, il faut trouver dans une autre Table à quelle distance elle est de son Apogée, car selon cette distance la différence est plus ou moins grande entre le mouvement moyen & le véritable, ou entre les deux lieux qui y répondent.

Le lieu véritable trouvé ne l'est pas encore, il varie selon que la Lune est plus ou moins éloignée tant du Soleil que de l'Apogée du Soleil, & cette variation a rapport en même-tems à ces deux différentes distances, de sorte qu'il faut les considérer toutes deux ensemble, & combinées l'une avec l'autre, comme on les voit dans une Table à part. Alors on a par cette même Table la correction qu'il faut faire au lieu véritable de la Lune qu'on avoit trouvé d'abord.

Ce lieu ainsi corrigé n'est point encore le véritable lieu, à moins que la Lune ne soit dans la Conjonction, ou dans l'Opposition; hors de là il faut ajouter une correction, qui dépend de deux choses prises ensemble & comparées, de la distance où la Lune *corrigée* est à l'égard du Soleil, & de celle où elle est à l'égard de son propre Apogée, car cette dernière distance a changé par la première correction. Après tant de comparaisons différentes, tant d'opérations incertaines, pour ainsi dire, & flottantes, vient enfin le véritable lieu où l'on doit fixer la Lune pour l'instant proposé.

Ce n'est pas cependant que toutes ces corrections & tous ces raffinemens produisent une grande différence dans le lieu de la Lune; cela ne va quelquefois qu'à peu de minutes; mais c'est ce peu de minutes qui fait toute la précision, & toute la sûreté de l'Astronomie moderne, & son plus grand avantage sur l'ancienne.

Il est aisé de juger quelle suite d'observations a été nécessaire pour découvrir toutes ces bizarreries. Il n'a pas suffi d'observer tous les écarts de la Planete, il a fallu trouver à quoi chaque écart se rapportoit & se proportionnoit. Car on vient de voir qu'il y en a tel qui est plus ou moins grand selon que la Lune est éloignée du Soleil, tel autre selon qu'elle l'est de l'Apogée du Soleil, ou du sien propre ; & ces sortes de liaisons & de dépendances ont été d'autant plus difficiles à appercevoir qu'elles ont été moins naturelles, & qu'il a fallu les chercher plus loin. Chaque écart de la Planete pris en particulier, n'est un écart que par rapport au cours total, en lui-même il est la suite & l'effet d'une certaine Règle, & le cours total n'est irrégulier que parce qu'il est composé de plusieurs Règles différentes qui n'ont point de rapport ensemble, & qui n'en peuvent faire une générale. Mais quel a dû être le travail qui a démêlé toutes ces Règles particulières ?

Les autres Planetes sont moins irrégulières que la Lune, du moins à l'égard des Astronomes, car les Physiciens peuvent très-légitimement conjecturer qu'elles le sont autant, & que c'est seulement une plus grande distance qui fauve leurs bizarreries. A ce compte, peut-être aussi les petites régularités particulières du cours de la Lune, ne sont pas tout-à-fait ce qu'elles nous paroissent, & l'éloignement nous impose encore.

Une suite de plus de 20 années d'observations continues a mis M. de la Hire en état de donner des Tables de toutes les Planetes. Celles qu'il avoit publiées 16 ans auparavant ne regardoient presque que les Eclipses de Soleil & de Lune, & il s'est apperçu depuis des corrections qui y étoient nécessaires. Il a joint à ses Tables, & à l'explication de leur usage, une ample & exacte description de tous les Instrumens & des Pratiques de l'Astronomie moderne, de sorte qu'il donne au Public non-seulement le fruit de ses longs travaux, mais la manière de travailler avec le même succès.



**M**onsieur le Fèvre, Astronome de l'Académie, ayant cessé pendant plus de deux mois de venir aux Assemblées, sans avoir de congé du Roi, M. le Comte de Pontchartrain déclara que par l'art. 19 du Règlement sa place de Pensionnaire étoit vacante. Elle fut remplie par M. Maraldi, qui étoit à Rome où le Pape lui avoit fait l'honneur de le retenir pour l'affaire du Calendrier, & d'ordonner qu'il eût entrée dans les Congrégations qui se tenoient sur ce sujet. La place de Géomètre associé qu'avoit M. Maraldi fut remplie par M. Carré; & M. Varignon qui par la promotion de M. Carré venoit à manquer d'Eleve, nomma M. Guinée.

Presque dans le même tems M. Cassini apprit à la Compagnie que M. Monti son Eleve, qui étoit en Italie, n'avoit pas dessein de revenir, & il nomma en sa place M. Delisle connu par diverses cartes de Géographie, & surtout par ses Globes qui parurent en 1700, & qui sont les premiers où les observations de l'Académie aient été employées. Outre plusieurs corrections importantes, ils ont encore cela de particulier, que dans le Terrestre les Itinéraires sont conciliés avec les observations qui paroissent y être entièrement opposées; & que dans le Céleste M. Delisle prétend être le premier qui ait marqué les Constellations conformément à l'énoncé des Astronomes.





## G E O G R A P H I E.

## SUR LE RAPPORT DES MESURES

## ITINERAIRES ANCIENNES

## AVEC LES MODERNES.

V. les M.  
p. 15.

\* V. l'Hist. de  
1700. p. 120.  
& l'Hist. de  
1701. p. 96.

**L**es Observations & les faits deviennent, selon qu'on sçait les mettre en œuvre, des sources plus ou moins fécondes de réflexions & de découvertes. Après toutes les utilités \* que M. Cassini avoit tirées de son grand travail de la prolongation de la Meridienne, il y en trouva encore une qui n'étoit pas moins importante pour le rapport de la Géographie Ancienne à la Moderne, que les autres l'étoient ou pour l'Astronomie, ou pour la Géographie en elle-même.

La mesure de la distance de Narbonne à Nîmes avoit été comprise dans l'Ouvrage de la Meridienne. Cette distance étoit de 67500 toises de Paris. D'un autre côté Strabon a donné aussi la distance de ces deux Villes, & il la met de 88 milles, d'où il est aisé de conclure qu'un mille ancien vaut 767 toises de Paris. D'ailleurs comme on sçait que le mille étoit de 500 pieds, on trouve encore que le pied ancien étoit égal à 11 pouces &  $\frac{1}{25}$  du pied de Paris. Sur quoi il est fort à remarquer que le pied Romain d'aujourd'hui ayant la même proportion à celui de Paris, il doit par conséquent être égal à l'ancien, & s'être maintenu sans changement pendant un si long espace de tems.

Pour vérifier encore ce rapport des anciennes mesures aux modernes, M. Cassini a comparé la distance de 25 milles posée entre Bologne & Modene par l'Itineraire d'Antonin, & par la Table de Peutinger, avec celle que  
les

les P. P. Riccioli & Grimaldi, & lui-même y ont trouvée, qui vaut 19147 toises de Paris. Or 19147 divisé par 25 donne 766 toises de Paris pour Mille, c'est-à-dire, une toise de moins seulement que ce qui a résulté des mesures de la distance de Narbonne & de Nîmes.

M. Cassini encouragé en quelque sorte par ce succès, a poursuivi sa recherche sur des Monumens, qui ont été également mesurés & par les Anciens & par nous. Telles sont les Pyramides d'Egypte. Herodote, Strabon, Diodore rapportent les dimensions de la plus grande. Plusieurs Modernes l'ont mesurée aussi, & apparemment un des plus exacts aura été M. Chazelles, qui a couru toute la Méditerranée, non-pas comme un simple voyageur, mais comme un habile Mathématicien choisi & envoyé par le Roi pour amasser des observations qui servissent à de nouvelles Cartes Hydrographiques. Mais la justesse des mesures de M. Chazelles ne sert pas de beaucoup pour retrouver les anciennes, parce que les Auteurs que nous avons cités évaluent différemment en stades la grande Pyramide, & par conséquent la grandeur du stade ayant apparemment varié parmi eux, comme la lieue parmi nous, on ne peut conclure certainement ce que c'étoit. Les Milles paroissent avoir été plus constans & plus uniformes chez les Romains, puisque les distances de Narbonne & de Nîmes, de Bologne & de Modene, exprimées en Milles par différens Auteurs, donnent toutes deux la même valeur à un Mille réduit à nos toises.

Ces exemples suffisent pour faire juger de l'idée & de la méthode de M. Cassini. Les mesures Itinéraires des Anciens une fois retrouvées répandroient une grande lumière dans leur Géographie, & dans les comparaisons que nous sommes quelquefois obligés d'en faire avec la nôtre. Les fondemens que M. Cassini nous donne ici pour établir cette connoissance, sont d'autant plus précieux qu'il est plus difficile d'en avoir de pareils. Il faut des termes constamment les mêmes, dont la distance nous ait été donnée par les Auteurs anciens, & ait été mesurée exacte-

ment & géométriquement par nous. Ces conditions ne se retrouveront pas souvent ensemble.

## *SUR LA MESURE DE LA TERRE*

*FAITE PAR S N E L L I U S.*

V. les M.  
p. 60.

**A**U retour du voyage fait pour la prolongation de la Méridienne, M. Cassini le fils voulut comparer à la Mesure de la Terre qu'on venoit de trouver, celle qui avoit été déterminée vers le commencement du dix-septième Siècle, par Snellius Mathématicien Hollandois. Comme il avoit employé, aussi-bien que M. Cassini, la méthode des Triangles, cette conformité invitoit à faire la comparaison ; mais, ce qui étoit beaucoup plus fort, M. Cassini le fils avoit été en Hollande, & avoit pris exactement la latitude des mêmes Villes dont Snellius avoit mesuré la distance par ses Triangles, de sorte qu'il avoit fait par lui-même une partie du travail de Snellius, & se trouvoit par-là plus en état de vérifier le reste.

Par la mesure de Snellius, la valeur d'un degré étoit de 55021 toises de Paris, beaucoup plus petite que les 57060 toises déterminées par l'Académie. M. Cassini le fils, qui avoit par ses observations les latitudes de Rotterdam & d'Alcmaër, & par conséquent l'arc du Méridien compris entre leurs Paralleles, se servit des mêmes angles que Snellius avoit observés pour former ses Triangles, & trouver la distance des Paralleles de ces deux Villes, & par-là il arriva à une valeur de 58245 toises de Paris pour un degré, ce qui surpassoit de beaucoup, non-seulement la valeur assignée par Snellius à un degré, mais encore celle de l'Académie.

L'envie de démêler d'où pouvoit venir une différence si exorbitante, l'engagea à calculer les mêmes Triangles que Snellius avoit calculés, & il y a trouvé quelque erreur

assez considérable, qui peut avoir jetté Snellius loin du but. Les plus grands Géomètres y sont sujets dans de longs calculs, principalement s'ils sont seuls à les faire, & s'ils ne les vérifient pas par différentes voies. Aucun Ouvrage de Géométrie ou d'Astronomie pratique n'a jamais été fait avec tant de soin, & même de scrupule, ni par tant d'habiles Ouvriers à la fois, ni si souvent vérifié, & en tant de manières, que la Mesure de la Terre par l'Académie.

## *SUR UNE ANCIENNE*

### *COMMUNICATION*

#### *DE LA MEDITERRANEE*

##### *ET DE LA MER ROUGE.*

**M**onsieur le Comte de Pontchartrain se servant de son autorité pour aider au progrès des Sciences, avoit envoyé en Egypte des Mémoires faits par M. Delisle, qui marquoit ce qu'il auroit souhaité qu'on eût fait pour rectifier la Carte de ce pays-là. Ces Mémoires étoient accompagnés de recommandations très-fortes aux Consuls & aux Vice-Consuls. Ce fut en exécution de ces Ordres de M. de Pontchartrain, que M. Boutier parcourut tout le Delta, & en envoya à ce Ministre une Carte, avec une petite Relation qui l'expliquoit & l'éclaircissoit. M. Delisle à qui M. le Comte de Pontchartrain avoit fait l'honneur de renvoyer le tout, en parla à l'Académie.

L'Egypte moderne est peu connue, quoiqu'assez proche & assez fréquentée, & l'on peut compter qu'il en va de même de tous les pays dont les habitans sont dans l'ignorance, & où des Sçavans étrangers ne voyagent guere, du moins pour observer. Quoique M. Boutier n'ait pas couru la basse-Egypte autant qu'il auroit été nécessaire, il en a cependant, au rapport de M. Delisle, rétabli considéra-

blement la Carte qui étoit fort défigurée. On commence à y reconnoître le Delta des Anciens, ces embouchures qu'ils ont données au Nil, & dont il avoit perdu la plus grande partie par l'ignorance des Géographes modernes, un grand nombre de Villes dont les noms ne sont pas encore trop altérés, par exemple Samanout, ou selon les Coptes Sebenneru, qui est l'ancienne Sebennitus, Aboutsier ou Butsir, qui est Busiris, &c. Mais ce qu'il y a de plus remarquable dans cette Carte, c'est un bout de Canal qui sort du bras le plus Oriental du Nil, & que M. Delisle jugea devoir être une partie de celui qui faisoit autrefois la communication du Nil & de la Méditerranée avec la Mer rouge.

Comme cette ancienne communication que M. Delisle établissoit pour un fait indubitable, est ignorée aujourd'hui, même de plusieurs Sçavans, on fut bien-aise de voir les preuves qu'il en avoit, & il les donna si claires & prites la plupart dans des lieux si connus, que toute la difficulté qui reste est de sçavoir comment tout le monde ne les a pas remarquées.

Herodote au second Livre, dit qu'il y avoit dans la Plaine d'Egypte un Canal tiré du Nil un peu au-dessus de la ville de Bubaste, & au-dessous d'une Montagne qui alloit du côté de Memphis; que ce Canal s'étendoit bien loin d'Occident en Orient; qu'ensuite il rabatoit au Midi, & se rendoit dans la Mer-rouge; que Necus fils de Psammeticus avoit le premier entrepris cet Ouvrage, où six-vingt mille hommes avoient péri; qu'il l'avoit abandonné sur la réponse d'un Oracle, mais que Darius fils d'Histaspes l'avoit achevé; qu'il étoit de 4 journées de navigation, & que deux Galeres y pouvoient passer de front.

Diodore en parle au premier Livre de sa Bibliotheque, & convient avec Herodote, hormis en ce qu'il fait laisser le Canal imparfait par Darius, à qui de très-mauvais Ingénieurs représentèrent que la Mer-rouge plus haute que l'Egypte l'inonderoit, & en ce qu'il ne fait achever l'ouvrage que par Ptolomée Philadelphie. Il ajoute qu'on avoit

appelé ce Canal, Riviere de Ptolomée; que ce Prince avoit fait bâtir à son embouchure dans la Mer-rouge une Ville qu'il avoit nommée Arfinoé, du nom d'une sœur qu'il aimoit, & que l'on pouvoit ouvrir ou fermer le Canal selon qu'il étoit nécessaire pour la navigation.

Strabon, Liv. 17 de sa Géographie, s'accorde en tout avec Diodore. Il ne reste qu'à concilier Herodote qui fait achever l'ouvrage par Darius, avec Strabon & Diodore qui n'en donnent l'honneur qu'à Ptolomée; mais il a pû arriver à un ouvrage de cette nature, dès qu'il a été achevé, une infinité d'inconvéniens, qui l'ont rendu inutile jusqu'à ce qu'on y ait fait un nouveau travail.

A la pointe du Golfe qu'on a appelé la Mer-rouge; étoient deux Villes, Heroopolis & Arfinoé, qui, selon Strabon, a été aussi nommée par quelques-uns Cleopatris. Or le même Strabon, en parlant de l'expédition que fit dans l'Arabie Ælius Gallus, le premier Gouverneur de l'Egypte pour les Romains, dit que Gallus fit construire des Vaisseaux à Cleopatris, proche d'un ancien Canal dérivé du Nil. Ailleurs il dit encore qu'Heroopolis étoit sur le Nil, & à l'extrémité de la Mer rouge.

Après cela, on peut se passer de quelques-autres autorités, qui furent encore rapportées par M. Delisle. Tout le monde connoît le dessein qu'avoient eu quelques Princes de faire cette communication; tout le monde sçait qu'elle fut traversée par la crainte chimérique de l'inondation de la Mer-rouge; & comme si la plupart des Lecteurs avoient été frappés de la même crainte, ils n'ont pas vû dans les Auteurs l'exécution entiere du Canal.

M. Delisle a poussé ses recherches jusque dans les Auteurs Arabes. Elmacin, Liv. 1. chap. 3. dit que sous le Calife Omar, vers l'an 635 de J. C. Amr fit faire un Canal pour transporter des blés d'Egypte en Arabie; apparemment il ne fit que renouveler l'ancien, dont la navigation pouvoit bien avoir été négligée dans la décadence de l'Empire Romain. Mais en l'année 150 de l'Hegire, ce qui revient à l'an 775 de J. C. Abugiafar Almanzor, second Ca-

liphe des Abbassides, fit boucher ce Canal du côté de la Mer. Si jamais on renouvelloit cette jonction, le monde changeroit de face, la Chine & la France, par exemple, deviendroient voisines, & l'on plaindrait la destinée des siècles barbares, où les Européens étoient obligés de faire le tour de l'Afrique pour aller en Asie.

**L**E P. Gottiye a fait voir une Carte du cours de la Rivière d'Uvia, depuis la Cayenne jusqu'aux Nouragues, qu'il a fait dessiner sur des Mémoires très-exacts du P. Grillet Jésuite.

---

## HIDROGRAPHIE.

---

### SUR LES CARTES

#### HIDROGRAPHIQUES.

V. les M.  
P. 150.

**Q**Uand un Vaisseau commence une route, le Vent dont il est poussé fait un certain angle avec le Méridien du lieu, & comme on suppose ici que le Vaisseau suit exactement la direction du Vent, il fait le même angle que le Vent avec le Méridien du lieu d'où il part. On suppose encore ce Vent toujours le même, & parce que chaque point ou chaque instant d'une route peut être regardé comme s'il en étoit le commencement, le Vaisseau fait toujours avec le Méridien du lieu où il est à chaque instant ou à chaque point de sa route, le même angle que fait le Vent. Or un vent qui est Nord-Est ici, par exemple, & qui fait par conséquent avec notre Méridien un angle de 45 degrés, est également Nord-Est par-tout ailleurs où il souffle, & fait le même angle de 45 degrés avec tous les



Méridiens qu'il rencontre. Donc un Vaisseau toujours poussé par un même vent, doit toujours faire le même angle avec tous les Méridiens qu'il rencontre sur la surface du Globe terrestre.

Si le Vaisseau court Nord & Sud, il fait un angle infiniment aigu avec le Méridien où il est, c'est-à-dire, qu'il lui est parallèle, ou plutôt qu'il le suit, & ne s'en écarte jamais. S'il court Est & Ouest, il coupe à angles droits tous les Méridiens; & dans le premier cas il décrit un grand Cercle; dans le second, il décrit ou un grand Cercle qui est l'Equateur, ou un Parallele. Mais si sa course est moyenne entre ces deux, alors il ne décrit plus un Cercle, parce qu'un Cercle tiré de cette maniere couperoit tous les Méridiens à angles inégaux, ce que le Vaisseau ne doit pas faire.

Il décrit donc une autre Courbe, dont la condition essentielle est de couper tous les Méridiens sous le même angle. On la nomme *Loxodromique*, ou simplement *Loxodromie*. C'est une espèce de Spirale, qui comme la Spirale Logarithmique fait une infinité de tours, sans pouvoir arriver à un certain point où elle tend, & dont elle s'approche à chaque pas. Ce point asymptotique de la Loxodromie est le Pole; car si elle y arrivoit, elle y trouveroit tous les Méridiens réunis, se confondroit avec eux, & ne les couperoit plus.

La route d'un Vaisseau, à l'exception des deux premières que nous avons marquées, est donc toujours une Courbe Loxodromique. Elle est l'hypoténuse d'un Triangle rectangle, dont les deux autres côtés sont le chemin du Vaisseau en latitude & en longitude. On a d'ordinaire la latitude par observation; on a par la Boussole l'angle de la Loxodromie avec l'un ou l'autre des deux côtés; & ce qu'on cherche par le calcul, c'est la valeur de la longitude, & de la Loxodromie, ou route du Vaisseau.

Mais comme cette ligne courbe est embarrassante pour les calculs, on a voulu avoir la route en ligne droite, & il a fallu conserver à cette ligne droite l'essence de la Loxo-

dromie , qui est de couper toujours les Méridiens sous le même angle. Or cela est absolument impossible tant que les Méridiens ne sont pas paralleles entr'eux , comme en effet ils ne le sont pas. Il a donc fallu supposer les Méridiens paralleles.

De cette fausse supposition , il s'est ensuivi que les degrés de longitude inégalement éloignés de l'Equateur , étoient de même grandeur , ce qui est faux ; car réellement ils diminuent toujours depuis l'Equateur , selon une certaine proportion connue. Mais on a trouvé moyen de réparer cette erreur. Les degrés de latitude , qui par la nature de la Sphère sont égaux par-tout , sont augmentés dans les Cartes Hidrographiques en même proportion que ceux de longitude auroient dû décroître. Ainsi pour sçavoir de combien le degré de longitude est trop grand sous le trentième parallele , par exemple , il n'y a qu'à voir de combien le degré de latitude qui y est marqué est plus grand que sous l'Equateur. Les Cartes Hidrographiques construites de cette maniere , s'appellent *Réduites* , ou au point réduit.

M. de Lagni, Académicien Associé, & Professeur d'Hidrographie à Rochefort, envoya à l'Académie des Remarques sur la construction de ces Cartes.

1°. Il auroit désiré que tant dans ces Cartes , que dans toutes les autres , on marquât les degrés de latitude inégaux , puisqu'enfin ils le sont , & que la Terre n'est point sphérique , ce qui paroît certain , surtout par les dernières observations de M. Cassini pour la Méridienne \*.

\* V. PHist.  
de 1701. pag.  
26.

2°. Soient deux lieux éloignés d'un degré en latitude. Lorsqu'on les pose sur une Carte Réduite , si on divise le Méridien de degré en degré , on donnera au degré de latitude qui sépare ces deux lieux l'augmentation qui lui convient. Mais si on ne divise le Méridien que de deux degrés en deux degrés , l'augmentation nécessaire ne tombera bien juste que sur les lieux éloignés de deux degrés ; & les deux premiers lieux supposés se trouveront moins éloignés qu'ils n'étoient selon la première division du Méridien.

ridien. Or comme les divisions du Meridien ne peuvent être qu'arbitraires dans toutes les Cartes, il s'ensuit, selon la remarque de M. de Lagni, que les distances des mêmes lieux varient en différentes Cartes réduites, & qu'elles n'ont rien de réglé ni de Géométrique. Il annonçoit qu'il déterminoit exactement ces rapports par la quadrature des espaces Hiperboliques.

Mais M. Chazelles en convenant des Remarques de M. de Lagni, soutint que la pratique ni ne demandoit ni ne permettoit cette extrême précision. A quoi serviroit-elle dans des calculs, dont toutes les autres parties ne la peuvent recevoir ? Car comment rendre exactes ou l'Estime des Pilotes, ou les Latitudes qu'ils prennent, ou les opérations de la Bouffole ? L'attention qu'il faudroit apporter à une huit-centième partie de diminution par degré de latitude, selon M. Cassini, ou à la différence que produisent dans les Cartes les différentes divisions du Meridien, augmenteroit peut-être plus la difficulté que la sûreté de la Navigation.

Cependant il est toujours avantageux de pousser la Théorie jusqu'à la dernière rigueur Géométrique, ne fût-ce que pour connoître au juste à quoi montent les erreurs de la Pratique, & jusqu'où l'on peut les négliger, & pour ne pas trop perdre de vûe le but où l'on ne sçauroit atteindre.

M. de Lagni désiroit encore pour les Cartes Marines quelques autres choses, mais qui sont de pure pratique, par exemple, que l'on y marquât les Courans par de petits traits, comme un Auteur Anglois a marqué le cours des Vents Alisés. Mais M. Chazelles répondoit aussi, que les Courans changent par la marée ou selon le vent. Il a remarqué qu'entre l'Isle-Dieu & la côte de Poitoules Courans causés par la marée font en 12 heures le tour de la Bouffole, de sorte que les Pêcheurs y jugent de l'heure de la Marée par le côté où elle porté.



# ACOUSTIQUE.

## SUR L'APPLICATION DES SONS HARMONIQUES AUX JEUX D'ORGUES.

V. les M.  
p. 308.  
p. 138.

ON a vû dans l'Histoire de 1701 \*, que M. Sauveur appelle *Sons Harmoniques*, ceux qui font toujours un certain nombre déterminé de vibrations, tandis que le premier Son auquel on les rapporte, & qui est nommé *Fondamental*, en fait une.

Jusqu'ici l'on n'avoit considéré les rapports des Sons qu'en les conduisant selon les Nombres 1, 2 : 2, 3 : 3, 4 : 4, 5 : 5, 6, &c. ce qui a produit les Intervalles qu'on a nommés Octave, Quinte, Quarte, Tierce majeure, Tierce mineure, &c. ou bien, on comparoit des Nombres éloignés entr'eux de plus d'une unité, comme 3 & 5, 5 & 8 qui sont des Sixièmes, & une infinité d'autres ; mais on ne conduisoit point les Nombres selon leur suite naturelle 1, 2, 3, 4, &c. pour examiner les rapports des Sons qui en résulteroient.

M. Sauveur est le premier qui ait considéré les Sons selon cette suite naturelle des Nombres. Le premier Intervalle 1, 2 est une Octave, le second 1, 3 est une Douzième, le troisième 1, 4 est une Quinzième ou la double Octave aiguë, le quatrième 1, 5 est une Dix-septième, le cinquième 1, 6 est une Dix-neuvième, &c.

Cette nouvelle considération des rapports des Sons n'est pas seulement plus naturelle en ce qu'elle n'est que la suite même des Nombres qui tous sont multiples de l'unité, mais encore en ce qu'elle exprime & représente toute la

Musique & la seule Musique que la Nature nous donne par elle-même sans le secours de l'art.

Une corde de Clavecin étant pincée, outre le son qu'elle rend, proportionné à sa longueur, à sa grosseur, & à sa tension, on entend encore en même-tems, quand on a l'oreille fine & exercée, d'autres sons plus aigus que celui de la corde entière, produits par quelques-unes de ses parties, qui se détachent en quelque sorte de la vibration générale pour faire des vibrations particulières. Cette complication de vibrations se peut concevoir par l'exemple d'une corde attachée par les deux bouts & lâche, comme celles des Danseurs. Car tandis que le Danseur de corde lui donne un grand branle, il peut avec ses deux mains donner deux branles particuliers aux deux moitiés; les deux moitiés étant ainsi déterminées, on peut encore donner un branle à chacune d'elles, &c. Ainsi chaque moitié, chaque tiers, chaque quart d'une corde d'Instrument a ses vibrations à part, tandis que se fait la vibration totale de la corde entière. C'est la même chose d'une Cloche, quand elle est fort bonne & harmonieuse. Or tous ces sons particuliers produits par les parties de la Corde ou de la Cloche, sont harmoniques à l'égard du Son total; le moins aigu que l'on entende, comparé à ce Son total, est à son Octave, le moins aigu qui le suive fait une douzième, celui d'après la double Octave, le suivant une dix-septième, &c. jusqu'à ce que ces Sons devenus trop aigus échappent à l'oreille. On n'en entend aucun qui fasse avec le Son total ni une Quinte, ni une Tierce, &c. ni enfin aucun accord non compris dans la suite des Sons harmoniques.

La Corde à qui l'on détermine une partie quelconque en y mettant un obstacle léger, & qui ensuite se divise elle-même, ou en parties semblables, ou en parties différentes, selon que la première division a été faite, ne se divise que de manière que les Sons de ses parties sont harmoniques à l'égard du Son total. De même, si dans un Instrument à vent, on force le souffle de plus en plus, le ton hausse toujours, mais seulement selon la suite des Sons harmoniques.

Il paroît donc que toutes les fois que la Nature fait par elle-même , pour ainsi dire , un Systême de Musique, elle n'y emploie que cette espèce de Sons , & cependant ils étoient demeurés jusqu'à présent inconnus à la Théorie des Musiciens. Quand on les entendoit , on les traitoit de bisarres & d'irréguliers , & l'on se dispensoit par-là de faire une brèche au Systême imparfait & borné qui étoit en regne.

Ce n'est pourtant pas que la Nature n'ait eu quelquefois la force de faire tomber les Musiciens dans le Systême des Sons harmoniques ; mais ils y sont tombés sans les connoître , conduits seulement par leur oreille & par leur expérience. M. Sauveur en donne un exemple très-remarquable dans la composition des Orgues. Il fait voir qu'elle roule entièrement sur ce principe, quoiqu'inconnu. Ce détail ne nous appartient pas. Il prouvera à ceux qui voudront y entrer combien le nouveau Systême général de M. Sauveur donne d'étendue & ajoute de lumières à la Théorie de la Musique.



## MECHANIQUE.

---

### SUR LA MANIERE DE TAILLER DES MEULES POUR DES VERRES HYPERBOLIQUES,

*Et en général de tourner tous les Conoïdes.*

**L**Es Rayons venus d'un point éloigné, comme le centre du Soleil, & par cette raison censés parallèles, ayant passé au travers d'un Verre qui soit une portion de Sphère, ne se réunissent pas en un seul point. Leur foyer

à d'autant plus d'étendue que les Verres font portion d'une plus grande Sphère, & qu'ils en font une plus grande portion.

Il n'en iroit pas de même des Verres qui feroient des portions de Solides ou Conoïdes Elliptiques ou Hyperboliques, pourvû cependant que les Ellipses ou les Hyperboles dont ces Solides auroient été formés, eussent une certaine condition, c'est-à-dire, que le rapport du grand axe de l'Ellipse à la distance de ses foyers, ou le rapport de la distance des deux foyers de l'Hyperbole à son diamètre déterminé, fût le même que le rapport toujours constant du Sinus de l'incidence d'un Rayon sur la surface du verre, au Sinus de sa réfraction dans le verre. Alors les rayons d'un point éloigné qui auroient traversé le verre Elliptique ou Hyperbolique, se rassembleroient exactement en un seul point, qui seroit l'un des foyers ou de l'Ellipse ou de l'Hyperbole.

Cet avantage si considérable de réunir en un seul point les rayons partis d'un seul point, avoit fait préférer par M. Descartes les Ellipses & les Hyperboles aux Cercles, & d'autres raisons particulières lui avoient fait préférer les Hyperboles aux Ellipses. Il avoit même donné le dessein d'une Machine pour tailler des Verres en Hyperboles, mais elle n'a point paru commode pour la pratique, & l'on se contenté de Verres sphériques, dont on ne prend qu'une portion telle qu'elle réunisse plus de rayons en un même espace que toute autre portion, & qu'elle les réunisse en un espace assez petit pour n'être sensiblement qu'un point. C'est en partie pour cette raison que dans l'usage des grandes Lunettes on ne laisse pas la surface de l'Objectif entièrement découverte; on aime mieux recevoir moins de rayons du même point, & les avoir plus exactement réunis. Dans la figure hyperbolique une plus grande surface ne réuniroit pas les rayons moins exactement en un seul point, qu'une plus petite, & par conséquent on auroit en même-tems, & une réunion parfaite, & une aussi grande lumière qu'on voudroit.

Mais il est bon d'observer que l'Hyperbole ne réuniroit en un point que les rayons partis du seul point de l'objet qui seroit dans son axe , & que tous les rayons de tous les autres points du même objet seroient d'autant moins exactement réunis , que ces points seroient plus éloignés de l'axe. Au contraire le cercle qui ne réunit exactement en un point les rayons partis d'aucun point de l'objet , réunit dans une égale étendue & précisément de la même manière les rayons partis de tous les différens points de l'objet , & par conséquent l'image de l'objet formée par l'Hyperbole sera plus vive & plus parfaite dans le point du milieu , mais dans les autres points elle sera si confuse que ce ne sera peut-être plus une image , au lieu que celle qui est formée par le cercle , moins vive & moins parfaite en son milieu , est du moins égale en toutes ses parties. Ainsi les Verres sphériques sont apparemment les meilleurs pour voir , mais les hyperboliques auroient l'avantage pour brûler ; car il suffiroit d'un seul point pour cet effet.

Quoi qu'il en soit , M. Descartes ayant voulu appliquer des Verres Hyperboliques aux Lunettes , & l'hyperbole ayant du moins l'avantage pour brûler , M. Parent n'a pas voulu laisser inutile les propriétés de cette figure , & il a songé à les mettre en œuvre. Il lui faut d'abord des Meules hyperboliques , les unes convexes , les autres concaves , contre lesquelles on usera des morceaux de verre qui prendront l'une ou l'autre figure.

Mais , 1<sup>o</sup> il n'est pas aisé de tailler ces Meules en hyperboles , & d'un seul trait ; car si on ne leur donnoit cette figure qu'en tâtonnant , & en plaçant un point après un point , on feroit un ouvrage peu exact , inégal , & d'une courbure peu régulière. 2<sup>o</sup>. Comme on est assujetti à des Hyperboles dont le diamètre déterminé ait à la distance des foyers le rapport des Sinus de réfraction à ceux d'incidence , il faut faire des Meules dont la construction conserve cette proportion dans une extrême exactitude. 3<sup>o</sup>. Il faut empêcher que la figure des Meules ne s'altère par le même mouvement & par le même frottement qu'on em-



ployera à user les verres qui y seront appliqués.

M. Parent a fait voir de quelle manière il s'étoit pris à surmonter ces difficultés, il a même fait plus que ce que son dessein l'obligeoit de faire, il a trouvé une Pratique pour tourner sur le Tour ordinaire, & sans Modèle, toutes fortes de Conoïdes, c'est-à-dire de Solides formés par la révolution de quelque Section Conique autour d'un Axe, ce qui embrasse comme une espèce particulière les Meules hyperboliques. Mais sans prendre le circuit de la methode générale, celle qu'il a pour les Meules hyperboliques en particulier se réduit à tenir contre la surface de la Meule une Règle solide, qui fasse avec l'axe un angle dont la Tangente soit au Sinus total comme le grand axe de l'Hyperbole cherchée est au petit. Mais ni les démonstrations géométriques & même algébriques qui conduisent à cette Méthode, ni les détails de cette Méchanique ne peuvent convenir à cette Histoire.

## DE LA REDUCTION

### DES MOUVEMENS DES ANIMAUX AUX LOIX DE LA MECHANIQUE.

**L**Es mêmes Loix regnent par-tout; les ouvrages de la Nature roulent sur les mêmes principes, & s'exécutent de la même manière que ceux de l'Art; & quand je remue simplement ma main de bas en haut, il y a une Puissance qui élève un Poids par le moyen d'un Levier.

Cette Méchanique cachée aux yeux, & devenue encore plus insensible par la facilité des mouvemens naturels, n'en est pas cependant moins réelle. Lorsque mon bras, ou pour parler plus précisément l'avant-bras, compris entre le coude & le poignet, de pendant qu'il étoit se releve, il se meut circulairement autour du coude, ou plutôt autour d'un point qu'il faut imaginer dans le centre de l'espace

où le coude s'articule avec le bras proprement dit. Un muscle qui part du haut du bras, & qui s'insere dans l'avant-bras au-dessous du coude, se gonfle, & se raccourcissant par ce gonflement force l'avant-bras à se relever, & il est clair qu'il faut qu'il surmonte tout le poids de l'avant-bras & de la main, qui sera, si l'on veut, de 6 livres.

Si l'avant-bras & la main n'étoient qu'une simple ligne droite, ils ne seroient qu'un Levier, dont nous pouvons supposer que le point fixe seroit au centre de l'articulation du coude & de l'avant-bras; mais comme ils ont une masse & une grosseur considérable, ils sont en même-tems le poids qu'il faut vaincre. En les prenant comme poids, & en supposant leur grosseur ou leur pesanteur par-tout égale, leur centre de gravité sera au milieu de leur étendue, c'est-à-dire, peut-être à 8 pouces de l'articulation du coude. Ainsi c'est un poids de 6 livres suspendu à 8 pouces du point fixe.

Si le Muscle qui agit, s'attache à l'avant-bras un pouce au-dessous du coude, & s'il tire perpendiculairement en enhaut, tandis que le poids tire perpendiculairement en embas, voilà une puissance qui n'est qu'à un pouce du point fixe, tandis que le poids en est à 8 pouces, & comme ce poids est de 6 livres, il faut que la puissance soit de 48 livres pour le soutenir seulement, & d'un peu plus pour l'élever.

Mais cette puissance ne tire pas perpendiculairement; le muscle s'attache fort obliquement à l'avant-bras, & par conséquent il a une direction de la même obliquité lorsqu'il agit: & comme la distance d'une puissance au point fixe se mesure par une perpendiculaire tirée du point fixe sur la direction de la puissance, & que cette perpendiculaire est d'autant plus courte que la direction est plus oblique; le muscle doit avoir une force beaucoup au-dessus de 48 livres. S'il se trouve que la perpendiculaire tirée du point fixe sur sa direction ne soit que la moitié de la distance où se fait son insertion, c'est-à-dire, qu'elle soit de  $\frac{1}{2}$  pouce, il faudra qu'il ait une force de 96 livres. Qui se fût imaginé

imaginé qu'en remuant seulement la main de bas en haut, on employât une force de 96 livres?

Ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que la Nature toujours si industrieuse, & si appliquée à se ménager tous les avantages possibles, ait voulu contre les Regles de la Méchanique, placer la puissance entre le point fixe & le poids, & la faire tirer obliquement; ce qui lui donne en même-tems tous les désavantages qu'elle peut avoir, & l'oblige à être sans comparaison plus grande que le poids. Car il est constant que cette disposition se trouve le plus souvent dans les Muscles, & par conséquent dans les mouvemens mécaniques des Animaux. Cette souveraine sagesse se feroit-elle oubliée?

Il n'est ni permis de le penser, ni possible de le croire quand on y a bien pensé. Une petite force appliquée avantageusement à son levier pour surmonter un grand poids, a nécessairement beaucoup de vitesse, & fait beaucoup de chemin, tandis que le poids s'élève peu, & lentement. Au contraire, une grande force appliquée désavantageusement à son levier, & qui n'a qu'un petit poids à vaincre, fait peu de chemin, tandis que le poids en fait beaucoup. Si nous avons une grosse Cloche, par exemple, à élever au haut d'un Clocher, il suffit qu'elle y monte, il n'importe guere en combien de tems, & parce que l'on n'a que de petites forces à employer par rapport à la grandeur du poids, il sera fort avantageux qu'un certain nombre d'hommes fassent, si l'on veut, en un jour, la valeur de quelques lieues, tandis que la Cloche ne fera que 20 ou 30 toises. Mais si ma main considérée comme poids, doit se mouvoir pour quelque action utile ou nécessaire à la conservation de mon être, il est le plus souvent question qu'elle se remue vite, & il ne s'agit pas de ménager la force, qui consistant dans la contraction d'un Muscle, & dans la quantité des Esprits qui le gonflent, est toujours plus grande qu'il ne faut pour les mouvemens naturels ou ordinaires.

Il est vrai que la Nature auroit pû donner la même vi-

tesse au poids, en laissant le Muscle attaché à la même distance du point fixe, & ménager en même-tems quelque chose sur la force du Muscle, en lui donnant une direction perpendiculaire. Mais il est clair que s'il eût eu cette direction, il eût demandé un bien plus grand espace, qu'il n'en demande étant couché, comme il l'est, contre les os qu'il doit tirer. Nous pouvons prendre autant d'espace qu'il nous plaît pour le jeu de nos machines; mais un Animal est un assemblage d'une infinité de machines différentes, où par conséquent l'espace doit être extrêmement épargné.

De plus, la force d'un Muscle dépend de la quantité des Esprits qui le mettent en contraction. Une direction plus avantageuse du Muscle n'auroit donc servi qu'à pouvoir sauver quelque chose sur la quantité des Esprits; or une grande quantité d'Esprits étoit nécessaire à l'Animal pour d'autres fonctions, par exemple, pour toutes celles du sentiment, & par conséquent il ne coûtoit rien à la Nature d'employer aux mouvemens ce même fonds dont elle ne pouvoit d'ailleurs se passer, & en l'employant elle en retiroit les avantages que nous avons représentés. Ce n'est-là qu'un très-léger exemple des raisonnemens qu'on pourroit faire pour justifier cette Méchanique. Plus on seroit capable d'approfondir cette matiere, de rassembler & de combiner les différentes vûes qui doivent y entrer, plus on admireroit la sagesse de la Nature d'avoir pris un parti qui paroît d'abord si étrange & si irrégulier par rapport à nos Machines qui ont toutes & d'autres objets, & un plus petit nombre de vûes à concilier.

De tout cela, il résulte que quoique la Méchanique des mouvemens des Animaux soit différente de notre Méchanique ordinaire, quant à la position de la force mouvante, elle se réduit absolument aux mêmes regles, & que l'on peut calculer exactement la force d'un Muscle, pourvu que l'on connoisse le poids qu'il peut soutenir, le point fixe par rapport auquel il se meut, & la direction selon laquelle il agit.

Le poids que soutient un Muscle est ou celui de la partie qu'il tire, ou ce poids joint avec le plus grand poids étranger, dont cette partie puisse être chargée. Ainsi par le poids que soutient le Muscle qui fléchit le bras, on entend ou le poids seul de l'Avant-Bras & de la Main, ou avec ce poids, le plus grand poids étranger que la Main puisse porter dans cette action. De quelque manière qu'on le prenne, c'est l'expérience seule, & une expérience très-facile, qui peut déterminer quel est ce poids.

Mais il y a de la difficulté à trouver les points fixes, & les directions. La Méchanique de ces mouvemens est si compliquée & si enveloppée, que l'application des Regles y devient quelquefois douteuse, ou du moins fort pénible; l'Intelligence qui a conduit ces ouvrages ne s'est pas renfermée dans les cas simples auxquels nous sommes accoutumés, & obligés de nous borner.

Le fameux Jean-Alphonse Borelli, Auteur du Livre intitulé, *De Motibus Animalium*, est le premier qui se soit engagé dans ces Recherches, & qui ait porté la lumière dans ces obscurités. Mais quoique cet Ouvrage, si respectable par le mérite de l'invention, soit de plus rempli de vérités très-ingénieusement découvertes, M. Parent a crû pouvoir sans témérité & sans présomption, y faire remarquer quelques défauts d'exactitude, & ç'a été pour en remettre un peu davantage dans toute cette matière, qu'il en a donné une Théorie générale, dont nous ébaucherons ici l'idée.

Lorsque l'extrémité concave d'un Os reçoit l'extrémité convexe d'un autre, & que ce second, tiré par un Muscle, se meut en s'appuyant sur le premier, si leurs figures sont telles, que pendant ce mouvement le second ne s'appuye jamais que par un point, il est certain que dans le cas de l'équilibre, où ce mouvement seroit arrêté par l'égalité de deux forces opposées, leur direction commune passeroit par ce point, qui est donc le point fixe. Il est clair que dans le mouvement de l'Os, ce point change continuellement de place, & c'est déjà une des singularités de cette Méchanique,

Si la concavité & la convexité des deux Os étoient parfaitement sphériques & concentriques, ils se toucheroient l'un l'autre par tous leurs points pendant le mouvement, cependant l'une des surfaces ne s'appuyeroit véritablement sur l'autre que par un point de sa circonférence, & ce point seroit le même que si leurs figures n'étoient point sphériques ni concentriques, elles l'étoient devenues tout-à-coup dans un certain instant du mouvement, car il est visible que cela ne changeroit rien au point d'appui. Ainsi, quoique le centre commun des deux sphères concentriques soit réellement immobile pendant tout le mouvement, il n'est pas proprement, & par lui-même, le point d'appui; & celui qui l'est, est un point de la circonférence, toujours mobile & changeant d'un moment à l'autre. C'est donc de ce point, qu'il faut mesurer les distances du Muscle & du poids qui tirent l'un contre l'autre. Il est vrai qu'en les mesurant du centre commun des deux sphères, comme a fait Borelli, on leur trouve le même rapport, parce que la direction commune ou composée passe aussi par ce centre; mais ce n'est qu'une espèce d'accident heureux, qui ne se rencontreroit plus en d'autres figures, & il est bon de sçavoir précisément & généralement quel est le véritable point d'appui.

Quand il est trouvé, il faut avoir les directions du poids & du Muscle pour tirer du point d'appui sur ces directions deux perpendiculaires. La direction du poids est toujours une ligne verticale, par laquelle il tire en embas. Un Muscle étant souvent traversé par d'autres il a une direction composée de la sienne, & de celle de ces autres Muscles, lorsqu'ils agissent en même-tems que lui; mais comme ils aboutissent au même Tendon, qui est leur corde commune, par laquelle ils tirent, c'est ce Tendon qui représente naturellement leur direction composée; & par conséquent il n'y a nulle difficulté à la découvrir.

Tout ceci ne regarde que les articulations simples, c'est-à-dire, celles où il n'y a que deux Os articulés ensemble qui exécutent un mouvement. Mais quand ce sont plusieurs

os, par exemple, les Vertébres de l'Épine du Dos qui conspirent ensemble à plier le Dos en-dedans, l'articulation est composée. Alors l'application des principes l'est aussi, pour ainsi dire, quoiqu'au fond ce soit toujours la même chose. Quand le Dos se plie on peut imaginer que deux Vertébres contiguës, qui se touchoient dans toute la superficie d'un de leurs côtés, commencent à se séparer l'une de l'autre par dehors, s'éloignent toujours de plus en plus, autant que leur disposition le permet, & ne se touchent plus pendant tout ce mouvement, que par une seule ligne qui leur reste commune dans leur base. C'est dans le milieu de cette ligne qu'est le point fixe, selon la supposition présente.

Mais réellement cela n'est pas si simple. Les os qui se meuvent en écartant leurs superficies auparavant contiguës, ne laissent pas de vuide entre-eux. Ils sont liés par des Cartilages, que l'on peut concevoir comme adhérens de part & d'autre à toute leur superficie. Ces Cartilages qui sont dilatables & compressibles, se dilatent nécessairement lorsque les os se meuvent pour s'écarter; & comme cette dilatation demande une certaine force, le Muscle qui cause tout le mouvement, la doit avoir, outre celle qu'il lui faut pour élever simplement le poids.

Pour estimer la force nécessaire à dilater le Cartilage, M. Parent est obligé de regarder la résistance que le Cartilage apporte à sa dilatation, comme une force appliquée à une certaine distance du point fixe, & tirant contre le Muscle. Et parce que la dilatation est plus grande dans les différentes parties du Cartilage, à proportion qu'elles sont éloignées du point fixe, on peut considérer les dilatations comme des vitesses, & prendre pour le point où toute leur force se réunit, ce qui seroit le centre d'agitation du plan du Cartilage.

Si deux ou plusieurs os sont tellement disposés qu'en s'écartant par leur partie supérieure, ils s'approchent par l'inférieure, & par conséquent dilatent une moitié du cartilage qui les unit, & compriment l'autre, le point fixe

est au milieu du cartilage , & les points où se réunissent les résistances que le cartilage apporte , tant à sa compression , qu'à sa dilatation , seront trouvés dans chacune de ses moitiés , comme le point de la réunion d'une seule résistance l'auroit été dans le tout.

Une articulation composée ayant plusieurs points fixes , il faut tirer de chacun autant de perpendiculaires , tant sur la direction du poids , que sur les directions , soit simples , soit composées des Muscles , & sur celles des résistances des cartilages.

M. Parent divise les articulations composées en consécutives , où tous les mouvemens se font en même sens , & en alternatives , où ils se font alternativement en sens contraires , comme dans un Ziczac. Ces derniers mouvemens se réduisent aisément aux mêmes Regles.

On pourra , selon cette Théorie , calculer la force de ce nombre prodigieux de Machines qui jouent ou séparément ou ensemble dans le corps d'un Animal ; on sçaura précisément , ou à très-peu près , quelle est la force des unes par rapport aux autres ; & si l'on pouvoit entrer dans toutes les vûes qui ont demandé ces différens rapports de forces , & dans les avantages qui en résultent , quelle intelligence n'en feroit confondue ?

## SUR LA RESISTANCE

### DES SOLIDES.

V. <sup>les</sup> M.  
p. 66.

**I**L arrive souvent qu'une Machine qui réussit en petit , ne réussit point en grand , & l'on ne manque pas de s'en prendre aussi-tôt aux imperfections & aux inconvéniens inévitables de l'exécution , qui démentent toujours la Théorie. Il est vrai que cela y entre , mais Galilée ayant fait réflexion que la différence du petit au grand étoit souvent trop grande pour rouler uniquement là-dessus , il crut qu'il ne falloit pas se payer entièrement de cette rai-



son, & soupçonna quelque mystère caché. Il y pensa plusieurs années; & enfin de méditation en méditation, il arriva au Systême de la Résistance des Solides jusqu'alors inconnu, & qui lui donna le dénouement qu'il cherchoit. Ce fut une espèce de Science toute nouvelle, dont il a été le premier Auteur, aussi-bien que de la Science des Vibrations, & du Systême de la Chute des Corps pesans.

Qu'un Corps de figure quelconque, mais que l'on peut supposer cylindrique pour plus de facilité, soit suspendu verticalement par un bout, toutes ses parties qui sont pesantes, tirent en embas, & tendent à séparer, en quelque endroit qui se trouvera le plus foible; deux d'entre tous les plans contigus que l'on peut imaginer parallèles à la base du Cilindre.

Tous ces plans résistent à leur séparation par une certaine force qui les unit, & les lie, quelle qu'elle soit. Voilà donc deux Puissances opposées, la pesanteur du Cilindre qui tend à le rompre, & la force de l'union de ses parties qui résiste à la fraction. Si on augmente la base du Cilindre sans augmenter sa longueur, il est évident que la résistance à la fraction croît en même raison que la base, mais le poids croît aussi dans cette même raison, & par conséquent tous les Cilindres de même matière, & également longs, quelles que soient leurs bases, sont d'une égale résistance, lorsqu'ils sont suspendus verticalement. Si on augmente la longueur du Cilindre sans augmenter sa base, on augmente son poids sans augmenter sa résistance, & par conséquent on l'affoiblit toujours en le rendant plus long. Pour trouver quelle est la plus grande longueur où puissent aller, sans se rompre, des Cilindres d'une certaine matière, il n'y a qu'à en prendre un au hasard, le suspendre verticalement, lui attacher le plus grand poids qu'il puisse soutenir sans se rompre, & voir ensuite combien il faudroit l'allonger en y ajoutant de sa matière propre, pour lui faire évaluer le poids étranger, joint à celui qu'il avoit déjà. Galilée a trouvé par cette voye qu'un fil de Cuivre, & par conséquent tous les Cilindres de Cuivre

possibles , pouvoient aller sans se rompre jusqu'à la longueur de 4801 Brasses.

Si le Cilindre qui étoit suspendu verticalement , étoit fiché ou scellé horizontalement dans un mur par une de ses extrémités , & bien affermi dans cette situation , son poids & sa résistance agiroient alors d'une autre maniere. Supposé qu'il rompît par l'action de sa pesanteur , il romproit par le bout scellé dans le mur. Un Cercle contigu au mur , & parallèle à la base , & qui dans la situation horizontale du Cilindre seroit nécessairement vertical , se détacherait du cercle posé dans le plan du mur , & descendroit , de sorte que tout son mouvement se feroit sur l'extrémité inférieure & immobile de son diamètre , tandis que l'extrémité supérieure décrirait un quart de Cercle ; & enfin ce cercle qui étoit vertical deviendrait horizontal , c'est-à-dire , que le Cilindre seroit entièrement rompu.

Il est visible que dans cette fraction de Cilindre , deux Puissances opposées ont agi , & que l'une a vaincu l'autre. Le poids du Cilindre qui venoit de sa masse entiere , a surmonté sa résistance à être rompu , qui venoit de la grandeur de sa base. Et comme les Centres de gravité sont les points où l'on conçoit que se réunissent toutes les forces produites par la pesanteur des différentes parties d'un même Corps , on peut concevoir le poids du Cilindre appliqué tout entier au Centre de gravité de sa masse , c'est-à-dire , au point du milieu de l'Axe , & la résistance du Cilindre appliquée au Centre de gravité de la base , c'est-à-dire à son Centre , puisque c'est la base qui résiste à la fraction. Quand le Cilindre se rompt par son poids , tout le mouvement se fait sur une extrémité immobile d'un diamètre de la base. Cette extrémité est donc le point fixe d'un Levier , dont les deux Bras sont le Rayon de la Base , & la moitié de l'Axe , & par conséquent les deux Puissances opposées n'agissent pas seulement par elles-mêmes & par leur force *absolue* , mais encore par l'avantage plus ou moins grand , ou par la force *relative* qu'elles tirent de leur distance à l'égard du point fixe du Levier.

Il s'ensuit de-là manifestement qu'un Cilindre de Cuivre, par exemple, qui étant suspendu verticalement, ne pouvoit rompre par son propre poids, à moins que d'avoir un peu plus de 4801 brasses de long, quelle que fût sa base, rompra dans la situation horizontale avec une moindre longueur, c'est-à-dire par un moindre poids, parce que sa longueur agit doublement pour le rompre, & entant qu'elle le rend d'un certain poids, & entant qu'elle est un bras de levier auquel ce poids est appliqué, ce qui n'arrivoit pas dans la suspension verticale. De plus il suit que le Cilindre rompra avec une longueur, ou par un poids d'autant moindre, que sa base sera plus petite, parce que sa résistance à être rompu, & deviendra moindre, & agira par un plus petit bras de levier.

Si deux Cilindres de même matière & semblables, c'est-à-dire, ayant leurs longueurs & les diametres de leurs bases en la même proportion, sont suspendus horizontalement, il est visible que le plus grand a plus de poids tant à raison de sa longueur, qu'à raison de sa base; mais qu'il a moins de résistance à raison de sa longueur considérée comme un plus grand bras de levier, & qu'il n'a plus de résistance qu'à raison de sa base; que par conséquent il l'emporte plus sur le petit par sa grandeur & par son poids, que par la force de sa résistance, ou, ce qui est la même chose, qu'il doit rompre plus facilement. Si l'on avoit donc fait en petit un Modèle de quelque Machine où il fût question de la résistance que quelques Pièces posées horizontalement, apporteroient à leur fraction, ou de la force qu'elles auroient pour soutenir certains poids, il se pourroit bien faire que les épreuves réussiroient dans le Modèle, & ne réussiroient plus dans la Machine exécutée en grand, quoique très-exactement proportionnée au Modèle, car les mêmes pièces se trouveroient plus foibles en grand qu'elles n'étoient en petit. Voilà ce que Galilée chercha long-tems, & à quoi on doit la naissance de ces nouvelles idées dont il a enrichi la Méchanique. Ce ne sont pas de vaines spéculations qui ne servent qu'à exercer la subtilité des Géo-

mètres ; il est aisé de voir que la Méchanique pratique , l'Architecture & plusieurs Arts , doivent être assez souvent obligés d'en venir là.

Le poids dont il faut que soit un Corps pour rompre dans la situation horisontale , étant toujours moindre que celui dont il faudroit qu'il fût dans la situation verticale , & ce poids devant être plus ou moins grand selon le rapport qu'auront entre eux les deux bras de levier , toutes les questions qui peuvent naître sur cette matière , se réduiront toujours à trouver quelle partie du poids *absolu* doit être ce poids *relatif* , supposé que la figure du corps soit connue , parce que c'est cette figure qui détermine les deux centres de gravité , ou , ce qui revient au même , les deux bras de levier. Si ce corps étoit un Cone , son centre de gravité ne seroit pas au milieu de son axe , comme celui d'un Cilindre ; & si c'étoit un demi Solide Parabolique , ni son centre de gravité ne seroit au milieu de sa longueur ou de son axe , ni le centre de gravité de sa base ne seroit au milieu de l'axe de la base. Mais enfin à quelque point que tombent les Centres de gravité tant du Corps entier que de sa base , selon les différentes figures dont il peut être , ce sont toujours eux qui régulent les deux bras de levier , & il faut les supposer connus d'ailleurs. Il ne sera peut-être pas inutile de remarquer que si la base par laquelle le Corps est scellé dans le mur supposé , n'est pas circulaire , mais , par exemple , parabolique , de sorte que le sommet de la parabole soit en haut , alors le mouvement de la fraction du corps ne se feroit pas sur un point immobile , mais sur une ligne entière immobile. On la peut appeller *Axe d'équilibre* , & c'est par rapport à elle qu'il faut prendre les distances des Centres de gravité.

Un corps suspendu horisontalement étant tel , que pour peu qu'il fût plus pesant , il dût rompre , il y a équilibre entre son poids relatif , & sa résistance à être rompu , & par conséquent ces deux Puissances opposées sont entre elles réciproquement comme les bras de levier auxquels elles sont appliquées. D'un autre côté la résistance d'un

corps à être rompu est égale au plus grand poids dont il pût être sans rompre dans la suspension verticale, c'est-à-dire au poids absolu ; & par conséquent en substituant le poids absolu au lieu de la résistance, on voit que le poids absolu d'un corps suspendu horizontalement est à son poids relatif, comme la distance de son centre de gravité à l'axe d'équilibre, est à la distance du centre de gravité de sa base à ce même axe. Galilée découvrit le premier cette importante vérité, ou du moins l'équivalent, car au lieu des distances des centres de gravité, il n'a considéré que la longueur du Corps & le diamètre de sa base, ce qui ne fait pas une Théorie si étendue, ni même si commode. Il est aisé de voir d'un seul coup d'œil quelques conséquences qui naissent d'abord de cette proposition fondamentale ; par exemple, que si la distance du centre de gravité de la base à l'axe d'équilibre, est la moitié de la distance du centre de gravité du Corps, le poids relatif ne sera que la moitié du poids absolu, & qu'un Cilindre de cuivre suspendu horizontalement, dont la longueur sera double du diamètre, rompra, pourvu qu'il pèse la moitié de ce que peseroit un Cilindre de même base, long de 4801 brasses.

Sur ce Système de Galilée, M. Mariotte fit une réflexion assez subtile, qui donna naissance à un autre Système. Dans un corps suspendu verticalement, & qui se rompt, toutes les fibres de la base de fraction cassent à la fois, & par conséquent le poids absolu du corps surmonte la résistance ou l'union de toutes ces fibres prises ensemble. On peut concevoir que la même chose arrive dans le corps suspendu horizontalement, mais on peut concevoir aussi que les fibres étant capables de prêter & de s'étendre jusqu'à un certain point, & n'exerçant leur force entière que quand elles sont aussi étendues qu'elles le puissent être sans casser, celles qui sont les plus proches de l'axe d'équilibre qui est une ligne immobile, s'étendent moins que celles qui en sont plus éloignées, & par conséquent exercent & emploient une moindre partie de leur force. Cette différence entre la suspension verticale & l'horizontale,

vient de ce que dans l'horizontale, il y a un point ou une ligne immobile, un centre de mouvement, qui n'est pas dans la verticale. Si dans l'horizontale toutes les fibres cassent à la fois, il faut un plus grand poids relatif qu'il ne faudroit, si elles ne cassent que les unes après les autres, & s'étendent plus ou moins selon leurs différentes distances de l'axe d'équilibre, c'est-à-dire, en un mot, si elles n'exercent pas toutes à la fois toute leur force. Galilée a supposé qu'elles cassoient toutes à la fois, mais l'autre hypothèse est sans comparaison plus vraisemblable, & M. Mariotte l'a embrassée, & par conséquent il doit toujours trouver un moindre poids relatif que celui que Galilée trouve. C'est-là déjà un moyen infaillible de décider par l'expérience laquelle des deux hypothèses est la plus conforme à la Nature.

M. Varignon les a comprises toutes deux dans une même Formule générale, après quoi développant sa Formule, il a trouvé que l'hypothèse de M. Mariotte ajoutoit à celle de Galilée, la considération du Centre de Percussion de la base du corps à rompre, ce que M. Mariotte lui-même n'avoit pas vu. La comparaison des Centres de gravité de l'hypothèse de Galilée aux Centres de Percussion de l'hypothèse de M. Mariotte répand dans toute cette matière un jour nouveau & brillant, & y produit une disposition & un ordre qui plaisent à l'Esprit. Et afin d'en donner quelque idée, nous allons tâcher de faire voir ici sans aucun calcul algébrique, combien ce qui est venu par le calcul a été conforme à des notions simples & naturelles, qui ne demandent point d'Algèbre.

Toutes les fois que plusieurs Puissances unies, ou liées ensemble, ou enfin se modifiant les unes les autres de quelque manière que ce soit, agissent en même-tems ou pour imprimer le même mouvement à un Corps, ou pour lui en imprimer de différens ou d'opposés, aucune de ces Puissances n'exerce son action par la même ligne, ou, ce qui est la même chose, selon la même direction qu'elle eût eue, si elle eût agi seule; mais de routes les directions par-

ticulières & simples, il s'en forme une composée, qui est la seule selon laquelle le Corps est mû.

Cela posé, il est évident que si l'on veut arrêter ce Corps en lui présentant un obstacle, il faut le lui présenter dans la ligne de la direction composée qui résulte de toutes les Puissances qui agissent sur lui, car par tout ailleurs on ne le rencontreroit point. Il est évident aussi que si l'on veut profiter en même-tems des actions différentes de toutes ces Puissances, autant qu'il est possible d'en profiter, il faut les prendre dans la ligne de leur direction composée, puisque c'est la seule où toutes leurs actions se réunissent.

Si dans toute cette ligne il n'est question que d'un point, comme lorsque deux Puissances sont appliquées à un Levier, & qu'il ne s'agit que du point du Levier par où passe leur direction composée, ce point est également ou point d'Appui, puisque c'est par-là qu'on pourroit arrêter toute leur action, & les mettre en équilibre, ou Centre, puisque leurs actions y sont réunies. C'est selon cette dernière idée qu'il y a en Méchanique différentes espèces de Centres, comme de Gravité, d'Agitation, de Percussion, &c. selon les différentes circonstances que l'on considère. Il est donc toujours vrai en même-tems, & que les différentes Puissances ont toute leur action commune réunie en ce point, d'où il suit qu'elles y ont plus d'action que par tout ailleurs; & que l'on peut les arrêter toutes par ce point, & par conséquent les mettre en équilibre, d'où il suit que de part & d'autre de ce point, elles ont des actions égales; ou plutôt font des efforts égaux pour agir.

Chercher le point où se réunit l'action de différentes Puissances, ou chercher le point autour duquel elles feroient équilibre, c'est donc la même chose, & toute Puissance ou force ayant pour mesure la quantité de mouvement qu'elle cause ou pourroit causer, c'est-à-dire, le produit d'une masse ou d'un poids par sa vitesse, il ne s'agit pour trouver des Equilibres de différentes forces, que de trouver ces produits égaux.

Ainsi deux Poids étant appliqués à une Verge inflexi-

ble ou Levier, ils ne pourront être en équilibre que sur un point immobile de cette Verge pris entre eux, tel que les arcs circulaires qu'ils décriroient de part & d'autre de ce point, ou, ce qui est la même chose, leurs vitesses, multipliées par leurs masses, feroient des produits égaux; & en même-tems si l'on vouloit que cette Verge chargée de ces deux poids, & mûe parallèlement à elle-même, c'est-à-dire, par exemple, tombant parallèlement à l'horison, frappât un corps par quelqu'un de ses points avec le plus de force qu'il fût possible, il faudroit que ce fût par le point autour duquel les deux poids peuvent être en équilibre. Si l'on veut que les deux poids avec la Verge ne fassent plus qu'un même corps, ce point d'équilibre devient le Centre de gravité de tout ce Corps, & tout Centre de gravité d'un Corps, n'est que le point autour duquel toutes ses parties conçues comme des poids qui pourroient avoir différentes vitesses, feroient équilibre.

Puisque la Verge chargée des deux poids, & mûe parallèlement à elle-même, doit frapper un Corps par le point d'équilibre, ou par son Centre de gravité, pour le frapper avec le plus de force qu'il se puisse, ce Centre peut s'appeller aussi *Centre de Percussion*; mais si la Verge n'est pas mûe parallèlement à elle-même, si elle l'est sur une de ses extrémités immobiles, de sorte que toutes ses autres parties décrivent de plus grands arcs de cercles, selon qu'elles en seront plus éloignées, alors le centre de gravité n'est plus le Centre de Percussion, & voici pourquoi.

Outre la vitesse plus ou moins grande que deux Corps peuvent avoir par rapport au point de leur équilibre, il est possible qu'ils aient encore une autre vitesse qui leur sera propre & indépendante de ce point. Si par exemple, deux Corps venoient avec des vitesses différentes & des directions opposées, frapper une surface qui pût tourner librement autour d'un pivot, ils n'auroient pas seulement une vitesse plus ou moins grande par rapport à ce pivot, selon qu'ils frapperoient en des points qui en seroient plus



ou moins éloignés, mais ils auroient par eux-mêmes la vitesse plus ou moins grande, avec laquelle ils seroient venus frapper, & ils ne pourroient faire équilibre sur la surface que quand leurs masses ou poids multipliés par ces deux vitesses, feroient des produits égaux. Lorsqu'une Verge est mue parallèlement à elle-même, tous ses points, & par conséquent les deux poids dont on la suppose chargée, ou plutôt tous ses points pris pour des poids égaux, ont par eux-mêmes la même vitesse, & ils n'en peuvent avoir une différente que par rapport à leur point d'équilibre, ou Centre de gravité ou de Percussion. Mais quand cette Verge est mue sur une de ses extrémités immobiles, tous ses points ont par eux-mêmes différentes vitesses, puisqu'ils décrivent tous des arcs circulaires inégaux, & si on les considère de plus par rapport à un Corps qu'ils doivent frapper, ce corps fera comme le point fixe d'un Levier, par rapport auquel tous les points de la Verge mue auront différentes vitesses, selon qu'ils en seront plus ou moins éloignés, & d'autres vitesses que celles qu'ils avoient par eux-mêmes. Par conséquent la force de tous ces points pris pour des poids égaux, consiste dans leur produit fait par les deux différentes espèces de vitesse qu'ils ont, au lieu que dans la Verge mue parallèlement à elle-même, l'une de ces espèces de vitesse, étant la même pour tous les points, elle ne devoit point entrer dans les produits qui font la force ou quantité de mouvement.

Dans le cas de la Verge mue sur une de ses extrémités comme centre, les vitesses que tous ces points ont par eux-mêmes, sont comme leurs distances de ce centre, & par conséquent la force de tous ces points seroit encore la même, si on les concevoit comme des poids toujours croissans depuis ce centre proportionnellement à leurs distances. Alors il est manifeste que pour trouver sur cette Verge ainsi chargée de poids toujours croissans, leur point d'équilibre, ou leur centre de gravité, il faudroit trouver un point tel que tous les poids d'un côté multipliés par leurs vitesses ou par leurs distances prises par rapport à ce

point, fissent un produit égal à tous les poids de l'autre côté multipliés de même. Il est clair aussi qu'à cause de l'inégalité des poids toujours moindres vers l'extrémité immobile de la Verge, ce point d'équilibre seroit plus proche de l'extrémité mobile, & il se trouve par le calcul qu'il seroit aux  $\frac{2}{3}$  de la Verge à compter de l'extrémité immobile, au lieu que la Verge étant mue parallèlement, & par cette raison tous ses points ne pouvant être conçus que comme des poids égaux, leur point d'équilibre seroit nécessairement à la moitié. Or dans le cas de la Verge chargée de poids croissans proportionnellement à leurs distances d'une extrémité, le point d'équilibre est le même que leur Centre de force ou de percussion, puisque cette hypothèse renferme l'équivalent des vitesses qu'ils auroient par eux-mêmes. On voit donc que dans la Verge mue circulairement, le Centre de gravité ne se confond pas avec le Centre de percussion, comme dans la Verge mue parallèlement, & il est aisé de concevoir que ce même raisonnement s'applique aux Surfaces, & même aux Solides, aussi-bien qu'aux Lignes.

Reprenons maintenant les hypothèses de Galilée & de M. Mariotte. Dans l'une & dans l'autre, la base par laquelle le corps rompt, se meut sur l'axe d'équilibre, qui est une ligne immobile de cette même base; mais dans la seconde, les fibres de cette base de fraction vont toujours en s'étendant de plus en plus, selon la même raison qu'elles s'éloignent davantage de l'axe d'équilibre, & par conséquent en exerçant une plus grande partie de leur force entière. Ces extensions inégales doivent avoir, comme toutes les autres forces, un Centre où elles se réunissent, & par rapport auquel elles fassent de part & d'autre des efforts égaux; & comme elles sont précisément dans la même proportion que les vitesses, qu'auroient par eux-mêmes les points d'une Verge mue circulairement, le Centre d'*Extension* de la base par laquelle le Corps rompt ou tend à rompre, doit être le même que son Centre de percussion; & voilà ce qui fait entrer dans  
cette

cette Théorie les centres de percussïon , qui sans cela y pourroient paroître étrangers. L'hypothèse de Galilée dans laquelle les fibres s'étendent toutes également & cassent à la fois , répond au cas de la Verge mûe parallèlement , & par conséquent le Centre d'extension ou de percussïon n'y paroît point , parce qu'il se confond avec le Centre de gravité.

La base de fraction étant une surface dont la nature particulière détermine son Centre de percussïon , il faut la connoître pour sçavoir à quel point il est placé sur l'axe vertical de cette base , sur lequel il est toujours , & combien il est éloigné de l'axe d'équilibre ; mais en général on sçait toujours qu'il agit avec d'autant plus d'avantage qu'il en est plus éloigné , parce qu'il agit par un plus long bras de Levier , & par conséquent c'est la résistance inégale des fibres dans l'Hypothèse de M. Mariotte , qui produit le Centre de percussïon ; mais cette résistance inégale étant plus ou moins grande , selon que dans les différentes surfaces de la base de fraction le Centre de percussïon sera placé plus ou moins haut sur l'axe vertical de la base , il faut , pour exprimer cette résistance inégale accompagnée des variations dont elle est capable , prendre le rapport qu'ont entre elles , la distance du Centre de percussïon à l'axe d'équilibre , & la longueur de l'axe vertical de la base. Le Centre de percussïon ne peut jamais être au sommet de cet axe vertical , & dans ce rapport le premier terme ou le numérateur est toujours plus petit que le second ou le dénominateur. Ainsi ce rapport est une fraction toujours plus petite que l'Unité ; la résistance inégale des fibres dans l'hypothèse de M. Mariotte est donc d'autant plus grande , ou , ce qui revient au même , approche d'autant plus de leur résistance égale dans l'hypothèse de Galilée , que les deux termes du rapport approchent plus de l'égalité , & s'il étoit possible qu'ils y parvinssent , ce qui ne se peut , l'hypothèse de M. Mariotte retomberoit dans celle de Galilée.

De-là il suit que la Résistance des Corps à être rompus ,

toujours moindre dans l'hypothèse de M. Mariotte, que dans celle de Galilée, est à leur Résistance dans l'hypothèse de Galilée, comme le plus petit des termes de ce rapport, est au plus grand, c'est-à-dire, comme la distance du Centre de percussion à l'axe d'équilibre, est à la longueur de l'axe vertical de la base de fraction. Ce moyen de comparer géométriquement les deux hypothèses, est une des plus belles & des plus agréables conséquences de la Recherche de M. Varignon.

La Résistance étant toujours moindre dans l'hypothèse de M. Mariotte, le poids relatif doit être moindre aussi, & par conséquent il sera une moindre partie du poids absolu qui ne change point dans les deux hypothèses; car dans un corps suspendu verticalement, toutes les fibres cassent à la fois, lorsqu'il vient à rompre. La proportion établie par Galilée entre le poids relatif & le poids absolu, & rapportée ci-dessus, ne peut donc subsister dans l'hypothèse de M. Mariotte, à moins que l'on n'augmente le poids relatif précisément de la quantité dont cette hypothèse demande qu'il soit augmenté, ou que l'on ne diminue de cette même quantité le poids absolu. Or pour diminuer ainsi le poids absolu, il n'y a qu'à le multiplier par ce rapport ou fraction toujours moindre que l'unité, & qui renferme toute la différence des deux hypothèses. Et cela fait, on trouve que le poids absolu multiplié par ce rapport, est au poids relatif, comme la distance du centre de gravité du corps à l'axe d'équilibre, est à la distance du centre de gravité de sa base de fraction à ce même axe; ce qui est précisément la même chose que la Formule générale que M. Varignon donne pour l'hypothèse de M. Mariotte. En effet, après que nous avons conçu dans l'hypothèse de Galilée, le poids relatif d'un corps, & sa résistance égale à son poids absolu comme deux Puissances contraires appliquées à deux bras de Levier, il n'y a pour changer tout d'un coup cette hypothèse en celle de M. Mariotte, qu'à imaginer que la résistance, ou le poids absolu est devenu moindre, & que tout le reste demeure le

même. Ainsi lorsqu'on voit que dans la Formule générale que M. Varignon donne pour l'hypothèse de M. Mariotte, la distance du Centre de percussion à l'axe d'équilibre y entre aussi-bien que la distance du Centre de gravité à ce même axe, il ne faut pas concevoir que ces deux distances soient deux bras de Levier auxquels la même Résistance, ou deux différentes Résistances soient appliquées, mais qu'une seule résistance agit par le Centre de gravité, diminuée comme elle doit l'être par rapport à l'hypothèse de Galilée, & que c'est seulement pour exprimer cette diminution que le Centre de percussion entre dans la formule; aussi n'y entre-t-il que comme étant l'un des deux termes du rapport qui enferme la différence des deux hypothèses, & l'autre terme l'accompagne toujours, c'est-à-dire, l'axe vertical de la base.

M. Mariotte a conçu que les fibres qui s'étendent toujours de plus en plus en même raison qu'elles sont plus éloignées de l'axe d'équilibre, emploient aussi une plus grande partie de leur force totale & absolue en même raison qu'elles souffrent une extension plus grande. Cette pensée est très-vraisemblable; mais on pourroit prétendre qu'elle ne seroit pas exactement vraie, que les fibres, par exemple, employeroient une plus grande partie de leur force totale à la fin de leur extension qu'au commencement, & cela en telle raison qu'on voudra. M. Varignon, pour comprendre dans sa formule générale toutes les différentes hypothèses qu'on pourroit faire sur ce point, y introduit une Courbe indéterminée, dont les Ordonnées représenteront les quantités que les fibres emploient de leur force totale selon les différentes extensions. Le Centre de percussion ne laisse pas de subsister toujours, parce que les extensions des fibres sont toujours proportionnées à leurs distances de l'axe d'équilibre, quoiqu'elles ne le soient plus aux quantités de la force totale.

De même, la formule de M. Varignon pour la résistance des Solides dans toutes les hypothèses est si générale, qu'elle ne comprend pas seulement toutes les bases

de fraction que les Solides peuvent avoir selon leurs différentes figures, qui sont infinies, mais encore ces mêmes bases, quand même les Corps à rompre seroient creux, & leurs bases par conséquent des espèces d'Anneaux. On verra aussi qu'elle comprend jusqu'à des cas sur les bases, qui ne peuvent être raisonnablement supposés.

Nous n'avons voulu ici, pour plus de clarté, considérer les Corps, que comme devant être rompus par leur propre poids; & M. Varignon avant que de les considérer de cette manière, les a considérés comme étant sans pesanteur, & devant être rompus par un poids étranger appliqué à leur extrémité. Tout cela revient au même, pourvu qu'on observe seulement que le poids étranger agit par un bras de levier égal à toute la longueur du Corps, au lieu que leur propre poids étant tout réuni à leur Centre de gravité, n'a pour bras de levier que la distance de ce Centre à l'axe d'équilibre.

Une des plus curieuses Questions de toute cette Recherche, & celle en même-tems qui peut être la plus utile, est de trouver quelle doit être la figure d'un Corps, afin que sa résistance soit égale dans toutes ses parties, soit qu'étant conçu sans pesanteur il soit chargé d'un poids étranger, soit qu'il n'ait à soutenir que son propre poids. Nous ne considérerons ici que ce dernier cas, sur lequel il sera facile de trouver l'autre.

Supposons d'abord l'hypothèse de Galilée. Si l'on veut qu'un Corps, dont la figure n'est point encore déterminée, suspendu horizontalement, résiste également en toutes ses parties, il faut qu'une partie quelconque de ce Corps étant conçue retranchée par un plan parallèle à la base de fraction du Corps, le poids de la partie retranchée soit à sa résistance en même proportion que le poids du Tout à la sienne, ces quatre Puissances agissant par les bras de levier qui leur sont propres. Or le poids d'un Corps quelconque ainsi considéré, c'est son poids entier multiplié par la distance du Centre de gravité de ce corps à l'axe d'équilibre, & la résistance c'est le plan de la base de

fraction multiplié par la distance du Centre de gravité de la base à ce même axe, & par conséquent ces deux Quantités doivent être proportionnelles dans le Tout & dans une partie quelconque d'un Solide d'égale résistance.

De cette proportion, M. Varignon conclut sans peine la figure de deux Solides, qui résisteront également en toutes leurs parties; au lieu que Galilée qui n'avoit pas suivi une règle si générale, n'en avoit trouvé qu'un. Celui qui est particulier à M. Varignon a une figure de Trompette, & doit être scellé dans le mur par son gros bout, de sorte qu'il est visible que sa grosseur ou son poids diminue toujours à mesure que sa longueur, ou le bras de levier par lequel agit son poids, augmente.

Dans ces Solides, les bases de fraction du tout & d'une partie quelconque sont semblables; par exemple, ce sont des Cercles dans cette espèce de Trompette, & par conséquent les Centres de gravité y ont toujours la même situation. De-là il suit une chose très-remarquable, qui pourroit paroître d'abord paradoxe, & que M. Varignon a découverte, c'est que dans les deux hypothèses de Galilée & de M. Mariotte, quoique différentes, ce sont les mêmes Solides qui font une égale résistance en toutes leurs parties. Car pour passer de l'hypothèse de Galilée à celle de M. Mariotte, il n'y a qu'à diminuer de la quantité convenable les Résistances des Touts & de leurs parties quelconques; donc ces Résistances étant dans l'hypothèse de Galilée, les bases de fraction multipliées par les distances de leurs Centres de gravité aux axes d'équilibre, il ne faudra de plus pour l'hypothèse de M. Mariotte, que les multiplier par le rapport qu'ont entr'elles les distances des centres de percussion aux axes d'équilibre, & les longueurs des axes verticaux des bases. Or les bases étant déjà semblables par l'hypothèse de Galilée, les distances des centres de percussion & les axes verticaux y auront nécessairement le même rapport; donc cette multiplication que demande l'hypothèse de M. Mariotte, n'apportera nul changement à celle de Galilée.

Dans le cas des Corps conçus sans pesanteur, & chargés d'un poids à leur extrémité, M. Varignon trouve encore par des raisonnemens semblables, que les mêmes Solides sont d'égale résistance dans les deux hypothèses.

On a supposé jusqu'ici que les Corps à rompre n'étoient arrêtés dans un Mur que par une de leurs extrémités, & qu'ils étoient libres par l'autre. Maintenant on les peut considérer appuyés par leurs deux extrémités, comme une Poutre portée sur deux murs, que son propre poids tendroit à rompre par le milieu, supposé qu'elle fût chargée. Des mêmes principes que M. Varignon a employés pour la première Recherche, il en déduit une formule générale pour la seconde dans les deux hypothèses, après quoi il trouve quelle devoit être la figure des Solides qui appuyés ainsi par leurs deux extrémités feroient une égale résistance en toutes leurs parties dans l'hypothèse de Galilée. Ce grand Homme n'en avoit trouvé qu'un & s'y étoit trompé, ainsi que l'a démontré autrefois feu M. Blondel de l'Académie des Sciences. M. Varignon ajoute encore deux nouveaux Solides à celui de M. Blondel, & fait voir que dans l'hypothèse de M. Mariotte, ils auroient aussi la même propriété. Ainsi quand il est question de Solides d'égale résistance dans quelque cas que ce soit, la différence des deux hypothèses disparoît toujours.

Le détail de cette seconde partie seroit inutile, après ce que nous avons dit sur la première. Il suffit que l'on voie par quel art toute cette matière de la Résistance des Solides, qui est une espèce de petite Science, a été embrassée toute à la fois, de sorte qu'il n'en puisse rien échapper, & que tout ce qui y est compris, tombe sous un seul coup d'œil. Ces vues générales ne sont pas seulement les plus commodes, ce sont aussi les plus sublimes; il faut être placé plus haut pour découvrir tout-à-la-fois une plus grande étendue.



## SUR QUELQUES ARCS

## EMPLOYÉS

## DANS L'ARCHITECTURE.

**L** Es Architectes ne croient pas avoir besoin d'une si V. les M.  
 exacte Géométrie pour la description de leurs lignes, P. 24.  
 par exemple, pour celle de leurs Arcs & de leurs Ceintres ; ils ont principalement les yeux à contenter, qui ne sont pas Géomètres, & qui jugent par d'autres Régles. Ainsi de grands Architectes ont prétendu qu'en certaines occasions où l'on avoit à faire des Arcs surbaissés ; une certaine Courbe qu'ils ne se font point mis en peine de connoître géométriquement, mais qu'ils sçavoient décrire d'une manière mécanique, feroit un effet plus agréable que des portions de Cercle ou d'Ellipse.

M. de la Hire a étudié cette Courbe en Géomètre, sur le seul fondement de sa description mécanique, qui l'a conduit à en déterminer la nature. Il a trouvé que c'étoit une Parabole, mais posée nécessairement de manière que son sommet qui est une espèce d'angle & de pointe, feroit à un des côtés du Ceintre, & y choqueroit les yeux qui n'aiment point à rencontrer en leur chemin ces sortes d'inégalités rudes & raboteuses. Ce défaut pourroit cependant être sauvé par de certaines ruses de l'art, mais enfin il vaut encore mieux n'avoir pas à le sauver, & l'Ellipse est préférable. Il se rencontre ici que cette sèche Géométrie qui ne songe nullement à l'agrément des figures, corrige une invention qui n'avoit pour objet que de plaire aux yeux.



# *SUR LA RESISTANCE DES CILINDRES*

## *CREUX ET SOLIDES.*

**S**I cette Question étoit proposée, lequel de deux Bâtons égaux en longueur, & cylindriques, est le plus aisé à rompre sur le genou, ou celui qui est entièrement solide, ou celui qui est creux, ayant la même quantité de matière que l'autre, la plupart des gens n'hésiteroient guère à décider que le bâton creux seroit le plus aisé à rompre.

Cependant c'est tout le contraire, dès que l'on consulte les principes de la Méchanique. Quand on appuye un bâton sur son genou pour le rompre, on l'appuye par quelqu'un de ses points, & c'est le point diamétralement opposé qui prendra un mouvement circulaire autour du point d'appui, lorsque la fraction se fera. Voilà donc un Levier; & ce point qui se meut circulairement, décrit un arc d'autant plus grand, qu'il est plus éloigné du point d'appui ou du point fixe, & par conséquent il en a d'autant plus de force pour résister à la Puissance qui tend à faire la fraction. Un plus gros Cilindre plein est donc plus difficile à rompre, non-seulement parce qu'il contient plus de matière sur laquelle il faut agir, mais encore parce que le diamètre de sa base est plus grand, & que l'extrémité de ce diamètre qui se meut dans la fraction, est plus éloignée du point fixe. Si ce Cilindre en conservant la même quantité de matière, devenoit creux, il est visible que son diamètre total, c'est-à-dire le diamètre tant de la partie creuse, que de la partie solide, augmenteroit nécessairement, & par conséquent aussi une des causes qui faisoient sa force, & sa résistance à être rompu.

Tout cilindre creux est donc plus fort qu'un cilindre plein

plein qui n'a que la même quantité de matière, & c'est-là, selon toutes les apparences, une des raisons pour lesquelles les os des Animaux & les tuyaux des Herbes sont creux.

Galilée premier Auteur de ces sortes de recherches, n'a considéré dans les Cilindres pleins & creux, ayant leurs bases formées de la même quantité de matière, que l'inégalité de leurs diamètres, & par conséquent il a établi que la résistance d'un Cilindre creux, est à celle d'un Cilindre plein, comme le diamètre total du creux est au diamètre du plein.

Mais cette considération est imparfaite, en ce que les extensions des fibres dont les Cilindres sont composés, n'y entrent point. Nous avons vu \* que ces extensions, & par conséquent les résistances de toutes les fibres particulières, vont toujours en augmentant depuis le point fixe jusqu'à la fibre la plus éloignée, qui doit rompre la première, & que l'on peut supposer dans la plus grande extension qu'elle puisse souffrir. C'est la somme de toutes ces résistances inégales qui fait la résistance que toutes les fibres ensemble opposent à la Puissance qui tend à les rompre.

Ainsi la résistance totale du Cilindre dépend de trois choses; de la quantité de la matière qui compose sa base, de la résistance que toutes les fibres ensemble apportent à leur extension, de la grandeur du diamètre du Cilindre.

Reste à déterminer & à exprimer géométriquement ces grandeurs, & c'est ce qu'a fait M. Parent. Il a fallu évaluer les cercles de la base des cylindres pleins, aux bandes ou Zones pleines des cylindres creux, & trouver la somme infinie des résistances inégales de toutes les fibres; ce qui est un cas particulier de la Méthode générale de M. Varignon, rapportée ci-dessus \*.

M. Parent étant arrivé à une Formule générale qui contient toutes les résistances possibles des cylindres creux comparés aux pleins, a calculé sur cette Formule une Table où il suppose que le demi-diamètre total d'un cylindre creux est toujours de 100 parties, & que la résistan-

ce du cylindre plein qui contient dans sa base autant de matière que l'autre, est aussi divisée en 100 parties. On voit par la Table : 1°. Qu'à mesure que le Cylindre creux, dont le rayon ne peut avoir que 100 parties d'une certaine grandeur déterminée, a plus de vuide, & par conséquent moins de matière, il fait une plus grande résistance que le cylindre plein correspondant : 2°. Que cette inégalité de résistance diminue toujours à mesure que le cylindre creux est moins creux, & contient plus de matière; que par exemple, un cylindre dont le vuide a 99 de rayon & qui a 1 d'épaisseur, & auquel par conséquent répond un Cylindre plein qui n'a que 14 de rayon, a une résistance qui est à celle du cylindre plein, comme 848 à 100, c'est-à-dire, comme  $8\frac{12}{25}$  à 1, & que le cylindre qui a 50 de vuide & 50 d'épaisseur, & auquel répond un cylindre plein qui a 87 de rayon, a une résistance qui n'est à celle du plein que comme 121 à 100 : 3°. Que le Cylindre creux de 99 de vuide dont la résistance comparée à celle du plein qui a 14 de rayon, seroit selon Galilée  $7\frac{1}{7}$  fois plus grande, en a une  $8\frac{12}{25}$  fois plus grande, selon l'hypothèse de M. Parent, qui est aussi celle de M. Mariotte.

## DE LA FIGURE DES FUSEES

### DES HORLOGES A RESSORT.

V. les M.  
P. 192.

**L**E Ressort que l'on applique aux Horloges, en est le premier moteur. Il est enfermé, & roulé dans un tambour cylindrique, contre lequel il agit, & qu'il fait tourner en se déroulant. Une corde, ou petite chaîne, qui d'un côté est entortillée sur la Fusée qu'elle couvre entièrement, & de l'autre est attachée au tambour, quitte la Fusée pour s'entortiller autour du tambour, à mesure qu'il tourne. De-là dépendent les mouvemens de toutes les autres pièces de l'Horloge.

L'action du Ressort s'affoiblit toujours depuis le commencement jusqu'à la fin ; & par conséquent si cette inégalité n'étoit rectifiée , il tireroit la corde avec plus de force dans les commencemens , & en feroit passer dans un tems égal une plus grande partie sur le tambour , ce qui ruineroit l'égalité si nécessaire aux mouvemens de l'Horloge.

Pour corriger l'inégalité de l'action du ressort , on ne pouvoit rien imaginer de plus ingénieux , que de faire en sorte que le ressort fût toujours appliqué à des bras de levier plus longs à mesure qu'il s'affoiblirait. Ce secours étranger qui augmente toujours avec le besoin , maintient l'action du ressort dans l'égalité. C'est pour cette raison que la Fusée a une figure conique. Son axe qui est immobile , est la suite des centres de toutes les circonférences inégales de cercle qui composent la surface de la Fusée. Selon que la partie de la corde qui se défentortille est appliquée à une plus grande circonférence de cercle , elle est à une plus grande distance du point fixe qui lui répond dans l'axe , & par conséquent la Puissance qui tire par cette corde , c'est-à-dire le Ressort , agit plus avantageusement. C'est par le haut du Cone , que le Ressort commence à tirer ; car c'est alors qu'il est le plus fort par lui-même.

Si l'action du ressort diminueoit également , comme font les bases parallèles d'un Triangle , dont les intervalles sont égaux , le Cone qui est engendré par un Triangle , seroit précisément la figure qu'il faudroit donner à la Fusée. Mais l'affoiblissement du ressort ne se fait pas selon cette proportion , & par conséquent la Fusée ne doit pas être conique. Déjà l'expérience a fait voir qu'elle ne devoit pas l'être exactement , & qu'il la falloit creuser un peu vers le milieu , c'est-à-dire , diminuer le bras de levier , parce qu'en cet endroit , l'action du ressort n'est pas par elle-même assez affoiblie.

Il faut donc trouver quelle est précisément la figure dont la Fusée doit être , ou , ce qui est la même chose ,

quelle est la Courbe, qui par sa révolution autour de son axe produiroit le Solide dont on doit faire la Fusée.

Il y a quelques années que M. Varignon chercha cette Courbe, & la détermina. Il posoit pour principe, que les forces du ressort sont comme les longueurs de corde qu'il défentortille autour de la Fusée, ce qui paroît vrai; car plus le ressort est fort, plus il tire de corde en un tems égal: & de plus M. Varignon supposoit la corde si flexible & si déliée, qu'elle prenoit exactement la même courbure de surface que la Fusée; d'où il s'ensuivoit que la corde défentortillée étoit égale à la surface de la Fusée qu'elle laissoit découverte, & que les forces du ressort étoient comme les portions correspondantes de cette surface. Mais parce que la nature du Ressort n'est peut-être pas encore bien connue, & qu'il n'est pas impossible que les forces d'un Ressort soient entre elles, non pas comme les longueurs de corde défentortillées, mais comme quelques puissances de ces longueurs, c'est-à-dire par exemple, qu'un ressort lorsqu'il est 4 fois, 9 fois plus fort, ne tire que 2 fois, 3 fois plus de corde; M. Varignon donne présentement une Equation de Courbe, qui contient en général toutes les hypothèses possibles, où les forces du ressort seront réglées sur quelque puissance que ce soit des longueurs de corde défentortillées. Ainsi l'hypothèse une fois déterminée, on n'a qu'à la substituer dans l'Equation, & on verra paroître aussi-tôt la Courbe que cette hypothèse demande.

L'axe de la Fusée est aussi l'axe de la Courbe, qui est convexe du côté de cet axe, & les Ordonnées sont les différentes distances où la corde doit être à l'égard de tous les points fixes successifs, qui sont autant de points de l'axe. L'inégalité de ces Ordonnées dépend entièrement de l'hypothèse qu'on prendra pour la variation des forces du ressort. Les Ordonnées sont toujours plus petites vers le haut, parce que le ressort est toujours plus fort au commencement de son action. La force du ressort multipliée par le bras de levier où elle est appliquée à chaque mo-

ment devant faire un produit toujours égal, il s'ensuit que quand le Solide de la Courbe sera formé, une Ordonnée multipliée par la surface du Solide comprise entre cette Ordonnée & la plus grande de toutes qu'on peut appeler l'Ordonnée de la Base, donnera toujours un produit égal à celui de toute autre Ordonnée, multipliée de la même manière; car ces Ordonnées ne sont que des bras de levier, & les portions de surface, comprises entre elles & la Base, sont égales aux longueurs des cordes qui les couvrent, c'est-à-dire, aux forces du ressort correspondantes. C'est-là ce qui fait l'Equation & l'essence de la Courbe.

Si dans le premier instant de l'action du ressort, la force étoit infinie, il faudroit pour conserver l'égalité qui doit toujours regner dans la Courbe, que cette force infinie fût multipliée par une Ordonnée nulle ou infiniment petite, & dans ce point la Courbe rencontreroit nécessairement l'axe. Mais comme la force du ressort, quelque grande qu'on la supposât, ne peut jamais être supposée infinie, il ne peut donc y avoir d'Ordonnée nulle, & par conséquent la Courbe ne peut jamais rencontrer son axe, quoiqu'elle s'en puisse toujours rapprocher, ou, ce qui est la même chose, l'Axe est Asymptote de la Courbe.

Quand la corde sera arrivée à la plus grande Ordonnée ou à la Base, il ne restera plus de surface par laquelle cette Ordonnée puisse être multipliée, & il semble que l'égalité essentielle à la Courbe manque là. Mais il faut remarquer que cette Courbe a essentiellement une partie qui est une ligne droite, & une prolongation de sa plus grande Ordonnée. La longueur de cette droite qui appartient à la Courbe mixte, se détermine aisément; & quand le Solide se forme, elle fait un plan, qui multiplié par l'Ordonnée de la Base, donne un produit égal à tous les autres produits semblables.

Jusqu'ici on n'a supposé les différentes forces du ressort réglées que sur des puissances quelconques des longueurs de cordes; mais comme la résolution d'un Problème ne peut être trop générale, & que tout ce qui la limite, &

l'asservit à certains cas , diminue d'autant sa beauté ; M. Varignon a étendu celle-ci à toutes les variations possibles des forces du ressort , réglées non sur les longueurs des cordes qui y ont un rapport naturel , mais sur tout ce qu'on voudra de plus étranger , sur les Ordonnées de telle Courbe qu'on voudra choisir.

## *SUR LA FORCE NECESSAIRE*

### *POUR REMONTER LES BATEAUX.*

V. les M.  
P. 254.

**N**ous sommes dans un Siècle où les Arts cherchent à profiter des nouvelles lumières de la Philosophie. Comme la nature du mouvement est mieux connue , on voit naître plus de Machines, ou du moins plus d'idées , qui d'ordinaire sont ingénieuses ; sur-tout l'utilité qu'il y auroit pour les Inventeurs à remonter des Bateaux contre le courant des rivières en épargnant les Chevaux , a fait que la plupart ont tourné de ce côté-là leurs desseins , & les efforts de leur esprit.

Mais il est aisé d'être trompé au succès de ces sortes de Machines , parce qu'il est très-difficile d'en faire le calcul , c'est-à-dire , de sçavoir précisément à quoi monte la résistance de l'eau courante qu'on entreprend de vaincre , & à quoi montera la force qu'on y veut opposer.

Rien n'est exactement connu en Méchanique que ce qui est évalué en livres ; on ne sçait ce que vaut une force , que quand on sçait quel poids elle peut soutenir. Ainsi M. de la Hire en donnant aux Machinistes le moyen de réduire en livres la force de l'eau qu'ils auront à surmonter , & celle qu'ils employeront leur donne tout ce qu'ils pouvoient désirer pour être en état de prévoir sûrement l'effet de leurs Machines. La force de l'eau n'avoit point encore été mesurée comme elle va l'être.

L'eau est un corps pesant , qui suit les mêmes loix que



tous les autres. Lorsqu'elle tombe, sa vitesse augmente suivant les mêmes proportions, & par conséquent si elle est tombée d'une certaine hauteur en un certain tems, & qu'elle conserve ensuite sans nulle augmentation la vitesse acquise par cette chute, elle parcourra dans le même tems avec un mouvement égal & uniforme, un espace double de celui qu'elle a parcouru en tombant avec un mouvement accéléré. De-là M. de la Hire conclut que quelle que soit la vitesse égale & uniforme d'une eau courante, elle auroit pû être acquise par une chute d'une certaine hauteur, & il ne faut plus qu'avoir un pied pour trouver les hauteurs par les vitesses.

On sçait que les vitesses acquises par des chûtes de différentes hauteurs, sont entre elles comme les racines quarrées de ces hauteurs, & d'ailleurs qu'un corps pesant comme l'eau tombe de la hauteur de 14 pieds en une seconde, d'où il s'ensuit qu'une eau qui seroit tombée d'un réservoir de 14 pieds de haut, seroit en état de parcourir ensuite d'un mouvement uniforme 28 pieds en une seconde. Voila tout ce qui est nécessaire pour avoir toutes les hauteurs de réservoir possibles, quand les vitesses seront données. Car, par exemple, que l'on sçache par expérience & par observation que l'eau de la Seine parcourt 3 pieds  $\frac{1}{4}$  en une seconde, on trouvera que comme 28 pieds de chemin en une seconde sont à 3 pieds  $\frac{1}{4}$ , ainsi la racine quarrée du réservoir de 14 pieds, est à la racine quarrée du réservoir cherché, qui aura 2 pouces & quelques lignes de haut.

Après qu'on a trouvé cette hauteur de réservoir, qui par une espèce de fiction géométrique, auroit pû produire la vitesse d'une eau courante, il n'y a plus qu'à déterminer quelle surface on veut opposer au cours de cette eau. L'étendue de cette surface multipliée par la hauteur d'eau qu'on a trouvée, donne un Solide composé de pieds, ou de pouces, ou de lignes cubiques d'eau, & l'on trouve facilement quel est le poids de ce Solide, en supposant qu'un pied cubique d'eau pèse 72 livres. C'est le poids de

ce Solide qu'il faut soutenir avec une force égale, si l'on veut opposer au courant de l'eau, une surface qui n'en soit pas emportée. Que si l'on veut même que cette surface se meuve contre le courant avec une certaine vitesse, ce sera la même chose, que si la surface étoit toujours immobile, & que la vitesse naturelle de l'eau eût été augmentée de celle dont on veut que la surface remonte contre le courant. Il n'y aura donc qu'à faire le calcul sur le pied de la vitesse de l'eau augmentée, on trouvera une plus grande hauteur de réservoir, & un Solide d'eau d'un plus grand poids.

En renversant tout ce raisonnement, il est visible que si la force que l'on emploie pour mouvoir une certaine surface dans une eau calme, ou même contre le courant de l'eau, est donnée, on trouvera avec quelle vitesse la surface sera mue soit dans l'un, soit dans l'autre cas. La force mouvante étant exprimée en livres, on verra quelle hauteur d'eau il faudra sur la surface donnée pour faire un Solide d'eau d'un poids égal; cette hauteur d'eau trouvée, donnera la vitesse qui lui répond, & qui sera ou celle dont la surface sera mue dans une eau calme, ou la somme des vitesses de l'eau & de la surface, si l'eau est courante, de sorte que pour avoir la vitesse dont la surface remontera, il ne faudra que retrancher de cette somme la vitesse du courant de l'eau,

Par ce moyen, M. de la Hire calcule ou la vitesse que toute force connue pourra donner à un bateau, ou la force nécessaire pour mouvoir un bateau avec une certaine vitesse déterminée, pourvu que l'on ait toujours égard aux différentes manières d'appliquer les forces, & c'est sur quoi il fait plusieurs réflexions, en prenant pour exemples de son calcul ces applications différentes. Elles se réduisent ou à des Chevaux qui tirent un bateau, ou à quelques Machines qui font le même effet, ou à des Rames.

Tout effort demande un point fixe qui lui résiste, & contre lequel il s'exerce. On ne peut rien tirer qu'en s'appuyant contre quelque chose d'immobile, & le point d'appui

pui est poussé avec la même force dont ce que l'on tire est tiré. On fait nécessairement ces deux actions dans le même-tems, quoique l'on n'en ait qu'une pour objet, & on les fait toutes deux avec le même effort.

L'action de pousser l'appui que l'on suppose immobile, est, à la vérité, nécessaire pour tirer le fardeau, mais elle est perdue, & sans effet, quant au mouvement de ce fardeau, puisqu'effectivement ce n'est pas par cette action qu'il est tiré. Ainsi si l'on tire un fardeau en s'appuyant contre la terre, on pousse la terre avec les pieds, & on tire le fardeau avec les bras qui font un effort égal à celui des pieds; mais il est visible que l'action des pieds, quoique nécessaire pour tirer le fardeau, n'est pas celle qui le tire. Si l'on pouvoit faire en sorte que cette action des pieds tirât aussi le fardeau, & la mettre à profit pour cet effet que l'on a uniquement en vûe, il est clair qu'on en tireroit le fardeau avec une fois plus de facilité, puisque la nouvelle action qui y conspireroit seroit égale à la première. Or c'est ce qui en quelques occasions est possible à l'art de la Méchanique, & même aisé.

Entre plusieurs expériences que M. de la Hire fit par rapport à ce sujet, en voici une assez simple & assez claire. Il se mit dans un traîneau, & tenant le bout d'une corde horizontale attachée assez loin de lui à un anneau fixe, il fit tout l'effort dont il étoit capable pour faire avancer vers ce point fixe son traîneau chargé du poids de son corps, & n'en put venir à bout. Après cela, il mit à la place de l'anneau une poulie fixe, par-dessus laquelle passoit la corde pour aller s'attacher par un de ses bouts au traîneau, & alors tenant la corde par l'autre bout, & faisant le même effort qu'auparavant, il vit qu'il avançoit assez facilement.

Dans la première disposition, les mains de l'Homme assis dans le traîneau, ayant saisi la partie de la corde la plus avancée vers le point fixe qu'elles ont pû, elles font la double action, & de s'appuyer par le moyen de la corde sur le point fixe qu'elles tireroient à elles, s'il n'étoit immobile, & de tirer à elles & vers le point fixe, l'Homme

& le traîneau par le moyen des muscles des bras. Or il est manifeste que l'action par laquelle les mains tirent à elles le point fixe, est inutile à cet égard. Dans la seconde disposition, cette action inutile de tirer à soi le point fixe, se change en celle de faire avancer le traîneau vers ce même point, parce qu'un des bouts de la corde est alors attaché au traîneau; par conséquent elle devient utile par rapport au mouvement qu'on veut exécuter, & elle s'accorde avec l'autre action qui subsiste toujours également dans les deux dispositions.

Il paroît donc que la même force a deux fois plus d'effet, selon qu'elle est employée, & cela, sans qu'il y entre, suivant les regles ordinaires de la Méchanique, aucune augmentation de sa distance au point fixe, ni aucun changement d'une direction moins avantageuse en une qui le soit davantage. On voit aussi que dans le second cas du traîneau, où la corde est double à cause de la Poulie, l'Homme devide deux fois plus de corde sans en avoir plus de force, & que ce n'est pas précisément par-là qu'il fait plus d'effet; ce qui doit être remarqué pour éviter l'erreur de croire en général sur la foi d'une infinité d'autres cas, qu'une force qui devide ou file plus de corde, en est toujours augmentée à proportion.

Des Chevaux qui tirent un bateau, & le font remonter, ou une puissance pareille placée dans le bateau même, & qui ayant un point fixe, comme un pieu immobile planté dans la riviere, feroit remonter le bateau en devidant une corde attachée à ce point fixe, sont précisément la même chose que le premier cas du traîneau de M. de la Hire. Mais si à ce pieu immobile il y avoit une Poulie de renvoi, par-dessus laquelle passât une corde attachée au bateau par un de ses bouts, alors on auroit le second cas du traîneau, & une même force feroit deux fois plus d'effet. Que si au lieu du pieu immobile, on mettoit un second bateau égal au premier, avec la poulie de renvoi, les deux bateaux iroient l'un vers l'autre avec la même vitesse dans une eau calme, & il n'en coûteroit pas plus pour

les mouvoir tous deux ensemble qu'un seul ; & s'ils ne présentent pas tous deux à l'eau une surface égale, celui qui auroit la plus grande, auroit le moins de vitesse, ce qui sera très-aisé à calculer. Car puisqu'ils sont mus tous deux par la même force, il faudra imaginer pour tous les deux cette force exprimée par un Solide d'eau d'un poids égal ; & selon que les surfaces des bateaux ou les bases de ce Solide seront différentes, il aura différentes hauteurs, & les bateaux différentes vitesses.

Reste à appliquer aux Rames le calcul de M. de la Hire.

Quoique les corps fluides cèdent plus facilement que les solides au choc & à l'impulsion, ils y résistent cependant jusqu'à certain point, & en tant qu'ils résistent, ils peuvent être pris pour point fixe, ou pour point d'appui, moins avantageux, à la vérité, que s'il étoit parfaitement inébranlable, mais enfin utile. C'est ainsi que l'air frappé par l'aile de l'oiseau, & qui ne lui cède pas avec autant de vitesse qu'il en a été frappé, devient à son égard un appui, & pour ainsi dire, le fondement solide de toute l'action du vol. Il en va de même des rames & de l'eau.

Un bateau doit aller de l'arrière à l'avant. L'action du Rameur sur les Rivières, est de pousser le bateau avec les pieds de l'avant à l'arrière, & en même tems de le tirer avec les bras de l'arrière à l'avant par le moyen de sa rame appuyée contre l'eau. Il employe dans le même instant la même force à ces deux actions, & comme elles sont directement contraires, l'effet de l'une détruiroit exactement celui de l'autre, & le bateau n'avanceroit jamais, s'il n'y avoit rien de plus ; mais le Rameur tire un avantage de la situation de sa rame.

L'eau est un point d'appui, & la rame est un levier. Le bateau est le fardeau qu'il faut mouvoir, & la main du Rameur est la puissance. Le fardeau doit être considéré comme appliqué au point du levier où la rame s'appuie sur le bateau, & parce que la main du Rameur est toujours appliquée à une plus grande distance par rapport au

point d'appui du levier, qui est l'eau, il est clair que la main du Rameur est appliquée plus avantageusement, & que par-là elle doit vaincre un fardeau égal à la force du Rameur.

L'effort que fait le Rameur pour tirer le bateau de l'arrière à l'avant étant perdu, parce qu'il est détruit par un effort contraire & égal, il ne lui reste pour toute la force avec laquelle il fera avancer le bateau, que celle qu'il tire de la situation de sa main sur le levier de la rame; il employe donc une grande force, dont il n'y a qu'une petite partie qui soit utile, ou, pour parler plus exactement, toute la force qu'il employe est perdue entant qu'elle ne fait précisément que tirer le bateau, & elle n'est utile qu'entant qu'elle le tire par un bras de levier plus long. On peut appeller cette force dans le premier sens *absolue*, & dans le second *relative*.

Pour trouver le rapport de la force absolue & de la relative, il faut considérer que ce n'est que la même force ou appliquée au point d'appui de la rame sur le bateau, & détruite en cet endroit par un effort contraire, ou appliquée au point où la main tient la rame. Deux forces égales appliquées à différentes distances du point fixe d'un levier, font des efforts qui sont entre-eux comme ces distances, parce que les distances sont la mesure du chemin ou de la vitesse des forces. Donc l'effort de la puissance absolue seroit mesuré par la distance de l'endroit du bateau où la rame s'appuye jusqu'à l'eau qui est le point fixe du levier; & l'effort de la puissance relative se mesurerait par la distance de la main du Rameur à l'eau, c'est-à-dire, par la distance de la main du Rameur au point d'appui de la rame sur le bateau, plus la distance de ce point d'appui à l'eau. Mais le point où s'applique la puissance absolue est dans le même cas, que s'il étoit tiré en même-tems par deux forces contraires & égales, ce qui le rend immobile; par conséquent la puissance absolue n'a point de vitesse, & cette vitesse ne peut faire partie de celle de la puissance relative, ou de la distance au point fixe du

levier. Donc l'effort de la puissance relative n'est mesuré que par sa distance jusqu'au point d'appui de la rame sur le bateau ; & l'effort de la puissance absolue qui est détruit , comparé à celui de la puissance relative , est mesuré par la distance du point d'appui de la rame sur le bateau jusqu'à l'eau , parce qu'en effet , s'il subsistoit , cette distance seroit sa mesure.

Dela on peut inférer sans peine , que plus les vaisseaux sont de haut bord , & par conséquent plus la partie de la rame qui est hors le vaisseau est longue , par rapport à celle qui est au-dedans , plus l'effet de la rame est petit , parce que la puissance absolue , ou la force que le Rameur emploie inutilement est plus grande , & sa puissance relative , ou la force qu'il emploie utilement est moindre ; que par conséquent dans les anciennes Galeres à plusieurs rangs de rames , les rangs les plus élevés étoient toujours les moins utiles , & que l'effet de la rame n'est jamais plus grand que dans un petit bateau , où la partie de la rame qui est au-dedans , est égale à celle qui est au-dehors , car il ne peut guere arriver que la partie du dedans soit considérablement la plus grande.

La même puissance relative meut la rame & le bateau , & surmonte la résistance que l'eau apporte au mouvement de l'un & de l'autre. Cette résistance étant plus grande d'un côté ou de l'autre , selon que la surface que le bateau présente à l'eau est plus grande ou plus petite , que celle que lui présentent toutes les parties des rames plongées , il faut avoir égard à cette différence pour avoir la différente vitesse des rames & du vaisseau. Il est clair que comme le seul objet de toute cette Méchanique est le mouvement du vaisseau , il faut que la surface qu'il présente à l'eau soit la plus petite qu'il se puisse par rapport à celle de toutes les parties des rames plongées , qui en éprouvant une plus grande résistance de l'eau auront un plus ferme appui , & par conséquent qu'il est avantageux de multiplier les rames. En cela , les Galeres des Anciens à plusieurs rangs de rames , l'emportoient sur les nôtres ;

mais elles leur étoient d'ailleurs bien inférieures par le grand nombre d'hommes employés aux rangs supérieurs avec très-peu d'utilité.

Tous les rapports qui entrent dans l'action de ramer étant ainsi connus , il fera aisé , selon la regle de M. de la Hire , de faire le calcul de toute Machine où l'on emploiera des rames. Par exemple , si l'on sçait quelle est la force absolue de tous les Hommes qui rameront , il la faudra changer en force relative , selon la proportion des deux parties de la rame ; c'est-à-dire , que si la partie qui est hors du vaisseau , étoit double de l'autre , & que tous les hommes ensemble pussent agir avec une force de 900 livres , il faudroit d'abord compter qu'ils n'emploieroient que 300 livres. Ces 300 livres multipliées par la surface que le vaisseau présenteroit à l'eau , donneroient un Solide d'eau d'un certain poids , dont on trouveroit la hauteur , & par conséquent la vitesse du vaisseau imprimée par les rames ; ou bien on trouveroit de même la vitesse des rames en multipliant les 300. livres , par la surface de toutes les parties des rames plongées dans l'eau. Il n'y auroit pas plus de difficulté à trouver d'abord les forces relatives , & ensuite les absolues , quand on auroit les vitesses , soit des rames , soit du vaisseau , & la proportion des deux parties de la rame. C'est-là une nouvelle clarté répandue dans la Méchanique qui regarde les eaux , & le raisonnement seul pourra plus facilement épargner les frais de l'expérience.

---

## S U R L A M A C H I N E

D U P. S E B A S T I E N

*Rapportée dans l'Hist. de 1699. p. 116. & 285.*

Cette Machine inventée par le P. Sebastien , ne fut faite que pour éprouver si la chute des corps suivoit la proportion de Galilée , ou plutôt pour faire voir par expérience qu'elle la suivoit ; car la Machine étoit unique-



ment construite sur cette hypothèse : elle étoit formée par la révolution d'une Parabole autour de son axe, & les circonférences des cercles du petit plan spiral, qui étoient les différens espaces parcourus par les corps tombans, représentoient la suite des nombres impairs.

Mais comme il n'est pas absolument impossible que l'on établisse, ou du moins que l'on veuille éprouver quelque autre hypothèse que celle de Galilée sur la chute des corps, M. Varignon trouva l'idée du P. Sébastien trop ingénieuse pour ne la pas étendre à toutes les hypothèses imaginables.

Quelque hypothèse donc que l'on prenne sur la chute des corps, M. Varignon demande que l'on exprime par les Ordonnées d'une Courbe, les différentes vitesses acquises à chaque instant ; qu'ensuite on fasse faire à cette Courbe une révolution autour de son axe perpendiculaire à l'horison, pareille à celle que fait la Parabole pour l'hypothèse de Galilée ; & enfin qu'autour du Solide formé par cette révolution, on conduise depuis le sommet jusqu'au bas un plan incliné qui fasse toujours le même angle quelconque avec la Courbe qu'il rencontre toujours, puisqu'elle a formé le Solide : après cela, il démontre que si l'hypothèse qu'on a prise est la vraie, un corps qui tombera du sommet de cette Machine par le plan incliné, fera toutes ses révolutions autour de la Machine, quoiqu'inégales, en tems égaux, ce qui arrivoit, du moins sensiblement, dans celle du P. Sébastien.

Le principe essentiel de cette propriété de la Machine est l'inégalité perpétuelle des angles du plan incliné avec la Courbe génératrice. De cette égalité tout Géomètre conclura très-facilement, que toutes les différentes portions du plan incliné, prises entre les mêmes arcs du Solide, & pour ainsi dire, entre les mêmes Méridiens, sont toujours entre-elles comme les Ordonnées de la Courbe qui leur répondent. Or ces Ordonnées expriment les vitesses acquises, & les portions du plan incliné sont les espaces parcourus en vertu de ces vitesses ; donc les espaces

sont toujours comme les vîtesses ; donc différens espaces sont parcourus dans les mêmes-tems.

Dans la Machine du P. Sebastien , tous les angles du plan incliné , & des arcs de la Courbe , étoient à peu-près droits , ce qui suffisoit pour l'égalité sensible du tems des chutes.

M. Varignon trouve aisément que dans sa Machine générale , la longueur du plan incliné sera toujours à celle de la Courbe-génératrice , comme le Sinus total au Sinus de complement de l'angle toujours constant de ce plan incliné.

**M**essieurs des Billettes & Jaugeon , ont continué leurs Descriptions de l'Art de l'Impression , & des Arts qui y servent.

Pour hâter l'entreprise générale de la Description des Arts, M. l'Abbé Bignon a chargé M. Carré de décrire tous les Instrumens de Musique, dont on fait usage en France , & qui sont au nombre de plus de 60. Il les partage en 3 Classes. 1. Les Instrumens à cordes, tels que sont le Clavecin, l'Epinette, le Manicordion, le Lut, le Theorbe, la Harpe, la Guitarre, la Basse & le Dessus de Viole, l'Archiviole, la Lyre, le Violon, la Poche, le Rebec, le Sistre, la Pandore, l'Angélique, la Consonante, la Demoiselle, la Vielle, le Tympanon, le Psalterion, la Trompette marine, &c. 2. Les Instrumens à vent, comme les Orgues, la Trompette, la Saquebute, ou Trompette harmonique, le Cor de chasse, le Clairon, le Cromorne, le Serpent, le Cornet à Bouquin, le Hautbois, le Flageolet, la Flûte traversiere ou Flûte Allemande, le Fife, la Mufette, la Cornemuse, la Sourdeline, l'Instrument à Pan, &c. 3. Les Instrumens à percussion, les Tambours, les Tymbales, les Castagnettes, les Orgues de Barbarie, les Cloches, le Claquebois, la Trompette d'acier, &c.

Pour

Pour conduire avec plus d'ordre une si grande entreprise, M. Carré a commencé par une Théorie générale du Son, qu'il appliquera à chaque Instrument en particulier, après en avoir décrit la construction & la fabrique. Il choisira pour cette description l'Instrument le plus parfait qu'il pourra trouver en chaque espèce, & entrera dans tous les détails qu'on auroit besoin de connoître pour en faire un pareil.

Il a commencé par le Clavecin, parce qu'il est d'un grand usage, & le plus parfait des instrumens à cordes. Il n'en a oublié aucune partie, soit grande, soit petite, il a pris même jusqu'au diamètre des Cordes en sorte que sur cette description, un homme qui sçauroit seulement manier la Varlope & le Ciseau, pourroit construire un Clavecin excellent.

On a vû par-là que le Clavecin est composé de près de 4000 pièces. Celui que M. Carré a décrit a 171 cordes, dont les œillels s'accrochent à 171 pointes. Ces cordes sont attachées à 171 Chevilles, & arrêtées par 342 pointes qui sont sur les Chevalets. Les trois rangs de Sautereaux contiennent 1026 pièces, & les Claviers plus de 1000, &c.

## MACHINES OU INVENTIONS

APPROUVÉES

PAR L'ACADEMIE EN M. DCCII.

### I.

UN Cabestan composé ou à Rouet, inventé par M. de la Madelaine, qui a cependant quelques inconvéniens.

### II.

Un autre Cabestan, presque entièrement semblable;  
*Histoire 1702.* S

proposé par M. de Bourges , & qui a les mêmes avantages , & les mêmes inconvéniens.

## III.

Une Machine proposée par M. du Mé , pour tirer les Vaisseaux à terre , qui a paru fort ingénieuse , quoiqu'elle ait quelques difficultés considérables.

## IV.

Les Rames tournantes de M. du Guet Ingénieur , dont il a été déjà parlé dans l'Hist. de 1699. \* Elles ont été approuvées en forme par l'Académie , & même M. de Chazelles donna le calcul de l'avantage qu'on en pou-

\* V. les M.  
p. 98. voit tirer \*

## V.

Une Machine proposée par le Sieur Claude Gay pour l'élévation des eaux , qui , quoiqu'elle ne soit pas nouvelle , & qu'elle ne puisse pas faire tout l'effet que l'Inventeur s'en promettoit , a paru mériter de l'approbation par la manière dont est étoit exécutée.

## VI.

Une Machine de M. de la Garouste , utile principalement pour mouvoir des fardeaux d'une pesanteur fort extraordinaire.

## VII.

Une nouvelle espèce de Fenêtre de Menuiserie , garnie de ses Chassis à verre & à volets , qui peuvent servir de contrevents en se fermant aussi par dehors. Elle a été inventée par le Sieur Godefroy , Maître Menuisier de Rouën , & a paru très-ingénieuse , & d'usage.

## VIII.

Les Parapets tournants de M. de Barville , très-ingénieusement imaginés , mais dont il étoit nécessaire de faire des épreuves.

## IX.

Une Machine de M. Martenot , pour faire remonter les bateaux , ingénieuse , mais de peu d'usage.

## X.

Une Carabine brisée , de l'invention de M. de la Chaumette.



## *ELOGE DE FEU M. TUILIER.*

**A** Drien Tuillier, Fils de M. Tuillier Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris , né le 10 Janvier 1674 , fut destiné d'abord au Barreau , & commença à s'y distinguer dès l'âge de 22 ans ; mais une inclination naturelle pour la Physique lui fit quitter cette profession. Il étudia en Médecine , & fut reçu à 26 ans Docteur-Régent avec applaudissement.

Il entra à l'Académie en 1699 , en qualité d'Eleve de M. Bourdelin , & comme M. Lémery succéda à M. Bourdelin dans la place d'Académicien Pensionnaire , il eut aussi M. Tuillier pour Eleve.

En 1702. il fut envoyé pour être Médecin de l'Hôpital de Keyservert , & comme le Siège de cette place fut fort long par la vigoureuse défense de M. le Marquis de Blainville , M. Tuillier eut tant de Malades & de blessés à voir , qu'il succomba à la fatigue , & mourut le 2 Juin d'une fièvre continue maligne.

La place d'Eleve de M. Lémery vacante par sa mort , fut remplie naturellement par M. Lémery le fils , qui étoit auparavant Eleve de M. Tournefort , & M. Tournefort prit pour le sien M. Chomel , Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris.

F I N.

---

## AVERTISSEMENT.

*On a inferé par mégarde dans le Volume des Mémoires de 1701. page 112. une Figure qui dépend d'une Pièce qui est dans les Mémoires de 1702. & qui y doit être placée page 213.*

MEMOIRES



# MEMOIRES

DE

## MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIREES DES REGISTRES

*de l'Académie Royale des Sciences.*

De l'Année M. DCCII.

### ESSAI D'UNE METHODE

*Pour trouver les Touchantes des Courbes mécaniques, sans  
supposer aucune grandeur indéfiniment petite.*

PAR M. TSCHIRNHAUS.



SOIT une Courbe quelconque  $AEF$ , dont les appliquées  $BE, CF, \&c.$  soient prolongées vers  $G, H, \&c.$  de manière que le Cube de chacun de leurs prolongemens  $EG, FH, \&c.$  se trouve par-tout égal au produit de l'arc correspondant  $AE, AEF, \&c.$  par le carré d'une ligne droite donnée : On de-

1702.  
7. Janvier.

A

1702.





respondant  $AE$ , la droite  $GD$  seroit de même une touchante de la Courbe en  $AGH$  son point  $G$ .

On voit aussi que si au lieu de la Courbe  $AEF$ , on prend la droite  $ABC$ , cette tangente  $GD$  se trouvera pour lors celle d'une Parabole cubique, en laquelle cette hypothèse change la Courbe  $AGH$ .

Mais si l'on suppose que la nature de la Courbe donnée  $AEF$  soit d'avoir par-tout chacun de ses arcs  $AE$  égal à la droite  $EG$  correspondante; c'est-à-dire,  $AE=GE$ ,  $AF=EH$ , &c. Alors ayant  $x=y$ , &  $v=z$ , l'on aura aussi l'arc  $EF(v-x)=z-y=\frac{z^t-y^t}{t}$  à la corde  $EF$ : De sorte qu'en divisant le tout par  $z-y$ , l'on aura  $1=\frac{t}{z}$ , ou  $z=t$ .

De cette manière on pourra trouver les touchantes non-seulement des Cycloïdes telles que doit être ici  $AGH$  en prenant la Courbe  $AEF$  pour un cercle; mais encore d'une infinité d'autres Courbes  $AGH$ , en prenant  $AEF$  pour telle Courbe qu'on voudra, quelque composition qu'on imagine dans la formation de celle-là; & cela, sans y employer aucune grandeur indéfiniment petite. Ce qui servira à former des Théorèmes très-généraux.

## OBSERVATIONS

*Sur la quantité de pluie qui est tombée à l'Observatoire Royal pendant l'Année 1701, avec quelques remarques sur le Thermomètre & sur le Baromètre.*

PAR M. DE LA HIRE.

L'Année dernière 1701 a paru extraordinaire pour la grande sécheresse qu'il a fait au Printems; cependant en général c'est une des plus pluvieuses que nous ayons eues il y ait long-tems. 1702.  
7. Janvier.

Car dans les mois

de Il est tombé d'eau, *Lignes.*Janvier 17  $\frac{1}{2}$ Février 19  $\frac{3}{4}$ 

Mars 22

Avril 1

Mai 20  $\frac{1}{2}$ Juin 38  $\frac{1}{2}$ Juillet 27  $\frac{1}{4}$ 

Août 45

Septembre 10

Octobre 24  $\frac{3}{4}$ Novembre 19  $\frac{1}{4}$ Décembre 10  $\frac{3}{4}$ Somme 256  $\frac{1}{4}$ ou bien 21 pouces 4 lignes  $\frac{1}{4}$ 

On voit par-là qu'il n'a point plu dans tout le mois d'Avril ; & c'est ce qui auroit pû rendre l'année très-infertile, si la terre n'avoit été fort humectée par les pluies des trois mois précédens. Car les neiges qui tombent ordinairement pendant tout l'hyver, & qui demeurent sur la terre dans cette saison, ne la pénètrent presque point, & il en faudroit une très-grande quantité pour fournir autant d'eau qu'il en est tombé pendant les trois premiers mois de cette année ; car les 5 pouces d'eau de ces mois auroient dû être fournis par deux pieds & demi de neige, ce qui auroit été fort extraordinaire, sans compter que la plus grande partie de la neige se seche avant que d'être fondue, sur-tout dans l'hyver quand l'air est fort sec ; & c'est ce qui ne peut arriver à l'eau qui est entrée dans la terre, & qui l'a pénétrée fort avant.

Les trois mois de Juin, Juillet & Août ont fourni à l'ordinaire presque autant d'eau que le reste de toute l'année ; mais ces grandes pluies d'été se dissipent fort promptement par la grande chaleur de l'air, & par la sécheresse de la terre.

Pour le froid, il n'a pas été considérable; car à peine a-t-il gelé. Mon Thermomètre marque le commencement de la gelée quand il est à 30 degrés de hauteur, & il n'est descendu au plus bas qu'à  $28\frac{1}{2}$ , au lieu que dans le grand froid, tel qu'il est quelquefois dans ce pays-ci, il descend jusqu'à 7 degrés, comme il étoit le 7 Février 1695.

Vers la fin de Janvier & le commencement de Février de cette année 1701, qui sont les tems où il fait le plus froid, mon Thermomètre a été souvent à 40 degrés, ce qui n'est pas fort éloigné de l'état moyen de l'air, comme je l'ai reconnu, ayant laissé autrefois le même Thermomètre dans le fond de la cave de l'Observatoire pendant quelques jours, où la liqueur s'est toujours maintenue à 48 degrés. On peut aussi remarquer que le dernier jour de Novembre la chaleur a été aussi grande que le 12<sup>e</sup> jour de Juin.

Les chaleurs des mois de Juillet & d'Août ont été extraordinaires; car ce même Thermomètre est monté assez souvent à 65 degrés, & le premier jour de Septembre il a été au plus haut à 65 degrés  $\frac{1}{2}$ . Ce Thermomètre est toujours exposé à l'air, mais dans un endroit fort à l'abri où le vent ni le Soleil ne donnent point, & toutes les observations que j'y fais sont toujours vers le lever du Soleil, qui est le tems de la journée où l'air est le plus froid: car le tems où il est le plus chaud, c'est ordinairement à 3 heures après midi. C'est pourquoi, pour reconnoître la plus grande chaleur de l'air dans un endroit où le Soleil ne donne pas, j'ai observé que mon Thermomètre étoit monté à 77 degrés  $\frac{1}{2}$  avec un vent fort Sud-Est le 17 du mois d'Août à 3 heures  $\frac{1}{2}$  après midi, ce qui est une marque d'une extrême chaleur. Ce Thermomètre est fort long, & peut être exposé au grand Soleil d'été, sans que la liqueur monte au haut du tuyau, afin de pouvoir y marquer plus facilement les degrés de froid & de chaleur, même quand il est exposé au Soleil.

On peut conclure de-là, que le froid de l'air de ces pays-ci, est en général plus grand que la chaleur dans l'absence

du Soleil. Car l'état moyen de l'air étant de 48 degrés à mon Thermomètre, & le plus-chaud de 77, il y a 29 degrés de différence, lesquels étant ôtés de 48, il resteroit 19 degrés pour la marque d'un froid au même degré au-dessous du moyen que la chaleur l'est au-dessus; & cependant il arrive ici quelquefois que ce même Thermomètre descend jusqu'à 7 degrés.

Il faut remarquer que la plus grande chaleur du jour ne suit pas toujours la chaleur qu'il fait le matin, comme on le peut voir dans ces Observations: car la plus grande du matin a été le premier Septembre, le Thermomètre marquant 65 degrés  $\frac{1}{2}$ , & celle d'après-midi le 17 Août, & dans ce même jour elle étoit le matin un peu moindre que le premier Septembre, car le Thermomètre ne marquoit que 63 degrés, ce qui peut venir de plusieurs causes particulières.

Le Baromètre dont je me sers est simple, à l'ordinaire; & ayant un tuyau de médiocre grosseur, afin que le mercure ait plus de liberté de s'y mouvoir; la bouteille qui est au bas est proportionnée à la grosseur du tuyau, enforte que la descente ou l'élévation du mercure d'un pouce & demi dans le tuyau, ne soit pas sensible dans la bouteille. Ce Baromètre est toujours placé à la hauteur de la grande Salle de l'Observatoire, ce qui est à peu-près à 22 toises au-dessus du niveau de la superficie de la rivière dans un moyen état. J'ai observé qu'il a été au plus bas cette année à 26 pouces 10 lignes le 6 Mars, & le plus haut à 28 pouces 2 lignes  $\frac{1}{2}$  le 9 Février: donc la différence entre le plus haut & le plus bas n'a été que de 1 pouce 4 lignes  $\frac{1}{2}$ , qui est un peu moins que l'ordinaire, qui est de 1 pouce 6 lignes.

Mais ce qui est arrivé de plus considérable cette année, est le houragan du 2 Février; le vent étoit très-violent, & le Baromètre étoit dans un état presque moyen à 27 pouces 4 lignes  $\frac{1}{2}$ , & il n'y eut qu'une ligne  $\frac{1}{2}$  de pluie, ce qu'on peut remarquer comme une chose extraordinaire, car dans les grands mouvemens de l'air le Baromètre descend fort bas.

J'ai trouvé la déclinaison de l'aiguille aimantée de 8 degrés 48 minutes le 22 Septembre 1701 vers l'Ouest à l'ordinaire. Je me suis servi aussi de la même boussole dont l'aiguille est de 8 pouces de longueur, & très-bien soutenue sur un pivot fort délié. J'en fais toujours les observations contre un des piliers de la terrasse basse de l'Observatoire, en y appliquant le côté de la boîte où est enfermée l'aiguille, & par ce moyen j'évite toutes les erreurs qui pourroient venir de la position de la boussole sur le méridien. J'ai autrefois vérifié la position du côté de ce pilier par le passage du Soleil par le méridien, en y appliquant une grande règle qui portoit à ses extrémités deux pinnules par où passoient les rayons du Soleil; l'ouverture de la pinnule objective & le trait marqué sur l'autre étoient dans une ligne exactement parallèle au côté de la règle qui s'appliquoit contre la face du pilier.

## EXTRAIT DES OBSERVATIONS

### ASTRONOMIQUES,

*Que le R. P. Feüllée Minime a faites en Levant pendant les années 1700 & 1701.*

Rapportées par M. CASSINI le fils.

**D**Ans la Relation que le R. P. Feüllée Minime a envoyée à M. l'Abbé Bignon, de son voyage de l'Archipel & sur les côtes d'Afrique, il a eu soin de mettre tout le détail des observations qu'il a faites pour déterminer la longitude, la latitude & la déclinaison de l'aimant des lieux principaux où il a été.

1702.  
21. Janvier.

Nous n'avons point observé ici d'Eclipses de Satellites de Jupiter, correspondantes à celles qu'il a observées dans son voyage: mais nous ne laisserons pas de déterminer la différence des méridiens entre ces lieux & Paris assez exa-

êtement , en comparant ses observations avec celles qui résultent à Paris du calcul corrigé par les observations que l'on y a faites avant & après.

*Observations faites à Smirne.*

*Observation de l'Occultation d'Aldebaram par la Lune  
à Smirne le 3 Octobre 1700.*

à 1<sup>h</sup> 24' 19" du matin Immerfion d'Aldebaram dans la  
Lune.

2 46 44 Emerfion d'Aldebaram.

1 22 25 Durée de l'Eclipe d'Aldebaram par la Lune.

*Le 11 Octobre.*

à 7 54 38 du soir Emerfion du 1 Satellite de l'ombre  
de Jupiter , obfervée à Smirne.

6 14 39 Emerfion à Paris , tirée du calcul corrigé.

1 39 59 Différence des Méridiens dont Smirne eft  
plus Orientale que Paris.

La hauteur du Pole de Smirne tirée des hauteurs Mé-  
ridiennes du Soleil fut déterminée

Le 5 Octobre de	38 <sup>d</sup> 28' 0"
Le 6 de	38 28 31
Le 7 de	38 27 38
Le 8 de	38 27 45
Le 13 de	38 27 50
Le 20 de	38 28 3
Le 25 de	38 28 16
& le 27 de	38 27 47

L'on peut, en prenant un milieu entre ces obfervations,  
déterminer la hauteur du Pole de Smirne 38 28 0

Le 28 Octobre le P. Feuillée appliqua fa bouffole à une  
ligne qu'il avoit tracée par l'ombre d'une foie fort déliée  
au vrai Midi de fon horloge , & il trouva la variation de  
l'aiguille Nord-Oueft de 10<sup>d</sup> 43' 0"

Le P. Feuillée en allant de Smirne à Theffalonique à la  
hauteur du Cap Calabourno à 10 milles au Sud-Eft de cer-  
te ville , obferva l'Eclipe de Lune qui arriva le 22 Février  
1701. à 11<sup>h</sup>

à 11<sup>h</sup> 53' 50" Commencement de l'Eclipe par une petite pendule qu'il tâcha de vérifier le jour suivant après qu'il fut débarqué.

2 13 40 Fin de l'Eclipe.

2 20 10 Durée totale.

La fin de cette Eclipe tirée de l'observation que nous en avons faite à Collioure, a dû arriver à Paris le 23 au matin à 0<sup>h</sup> 33' 57" ce qui donne la différence de 1 39 43. Cette différence ne s'accorde point à celle qui résulte par les Satellites de Jupiter, comme on le verra dans la suite, aussi ne la donne-t-il pas pour exacte.

*Observations faites à Theffalonique.*

*Le 26 Avril 1701.*

à 4<sup>h</sup> 23' 3" du matin Immersion du 1 Satellite dans l'ombre de Jupiter.

2 59 51 Immersion à Paris par le calcul corrigé.

1 23 12 Différence des Meridiens dont Theffalonique est plus Oriental que Paris.

La hauteur du Pole de Theffalonique tirée des hauteurs Méridiennes du Soleil a été déterminée

Le 7 Mars de 40<sup>h</sup> 42' 7"

Le 8 de 40 40 33

Le 13 de 40 41 19

Le 22 de 40 41 18

Le 23 de 40 41 23

Le 24 de 40 40 56

Le 9 Avril de 40 40 54

Le 25 de 40 41 15

Le 26 de 40 40 39

Donc la hauteur du Pole de Smirne est de 40<sup>d</sup> 41 10

La déclinaison de l'Eguille aimantée fut trouvée à Theffalonique Nord-Ouest quelquefois de 11<sup>d</sup> 45

& d'autres fois de 12<sup>d</sup> 20'

*Observations faites au Mile dans l'Archipel.**Le 4 Juin 1701.*

à 2<sup>h</sup> 55' 46" au matin Immersion du 1 Satellite dans l'ombre de Jupiter.

1 25 6 Immersion à Paris par le calcul corrigé.

1 30 40 Différence des Meridiens dont le Mile est plus Oriental que Paris.

La hauteur du Pole du Mile tirée des hauteurs Meridiennes du Soleil fut déterminée

Le 31 Mai de 36<sup>h</sup> 41' 30"

Le 2 Juin de 36 40 17

& le 3 36 41 22

Donc hauteur du Pole du Mile 36 41 0

La déclinaison de l'Eguille aimantée fut trouvée au Mile Nord-Ouest de 11 45 0

*Observations faites dans l'Isle de Candie à la Canée.**Le 20 Juin 1701.*

à 1<sup>h</sup> 6' 21" au matin Immersion du 1 Satellite dans l'ombre de Jupiter.

11 39 11 le 19 au soir Immersion à Paris par le calcul corrigé.

1 27 10 Différence des Meridiens dont la Canée est plus Orientale que Paris.

*Le 27 Juin.*

à 2 58 45 au matin Immersion du 1 Satellite dans l'ombre de Jupiter.

1 30 56 Immersion à Paris par le calcul corrigé.

1 27 49 Différence des Meridiens dont la Canée est plus Orientale que Paris.

En prenant un milieu entre les différences des Meridiens qui résultent des observations du 20 & du 27 Juin, l'on aura

1 27 30 Différence des Meridiens dont la Canée est plus Orientale que Paris.



La hauteur du Pole de Canée tirée des observations  
meridiennes du Soleil a été déterminée

Le 18 Juin de 35<sup>h</sup> 29' 18"

Le 19 de 35 28 49

Le 23 de 35 28 20

Le 28 de 35 28 39

Donc hauteur du Pole de la Canée 35 28 45

La déclinaison de l'Eguille aimantée fut trouvée à la  
Canée Nord-Ouest de 11<sup>d</sup> 45 0

*A Candie dans la maison des Capucins.*

*Le 5 Juillet 1701.*

à 11<sup>h</sup> 24' 5" au soir Immersion du 1 Satellite dans l'om-  
bre de Jupiter.

9 52 13 Immersion à Paris par le calcul corrigé.

1 31 52 Différence des Meridiens dont la ville de  
Candie est plus Orientale que Paris.

La hauteur du Pole de Candie tirée des observations  
Meridiennes du Soleil fut déterminée

Le 5 Juillet de 35 18 27

Le 6 de 35 18 39

& le 7 de 35 19 4

Donc hauteur du Pole de la ville de Candie 35 18 45

*Observations faites à Tripoly sur la Côte d'Afrique.*

*Le 28 Juillet 1701.*

à 10 44 12 au soir Immersion du 1 Satellite dans l'om-  
bre de Jupiter.

10 1 11 Immersion à Paris par le calcul corrigé.

43 1 Différence des Meridiens dont Tripoly est  
plus Oriental que Paris.

La hauteur du Pole de Tripoly tirée des observations  
de la hauteur Meridienne du Soleil fut trouvée

Le 27 de 32 54 1

Le 28 de 32 53 21

Le 29 de	32 53 34
Donc hauteur du Pole de Tripoly	32 53 40
La déclinaison de l'Eguille aimantée fut trouvée à Tri-	
poli Nord-Ouest de	7 <sup>d</sup> 20' 0"

Le P. Feuillée en allant de Porte-Farine à Tunis, fut insulté par une troupe de Noirs, qui le pillèrent & lui prirent entr'autres choses sa Pendule; ce qui l'obligea de revenir sur ses pas, & de s'en retourner en France sans pouvoir achever les observations qu'il avoit dessein de faire à Tunis, à Alger & sur la côte de l'Afrique, pour déterminer la largeur de la Méditerranée, & la véritable position de ces villes.

Les observations des Satellites de Jupiter ont été faites avec une bonne lunette de 15 pieds, & les hauteurs Meridiennes du Soleil ont été prises avec un anneau Astronomique de 18 pouces de diamètre que le P. Feuillée avoit fait faire à Marseille. Il a toujours eu égard à l'ouverture par où passe l'image du Soleil, qu'il a retirée lorsqu'il a observé le bord supérieur & ajoutée au bord inférieur, & il n'a rien négligé de ce qui pouvoit contribuer à rendre ses observations plus exactes.

Les observations du P. Feuillée jointes à celles que M. Chazelles de l'Académie Royale des Sciences a faites dans son voyage de Levant, déterminent les principaux endroits de la côte de la Méditerranée qui est à l'Orient de la France, la longueur de l'Asie mineure depuis Alexandrette jusqu'à Smirne, la largeur de l'Archipel depuis Smirne jusqu'à Thessalonique.

Il y a aussi à remarquer dans les latitudes que le P. Feuillée a observées, que presque tous les Géographes marquent la Canée plus Meridionale que la ville de Candie, au lieu que le P. Feuillée l'a trouvée plus Septentrionale de 10 minutes. Ptolomée détermine la latitude de Candie de 35 15 & celle de Canée 35' 0", & selon le P. Feuillée celle de Candie est de 35<sup>d</sup> 18' 45" & celle de Canée de 35 28 45, ce qui sur la différence en longitude entre ces deux villes que l'on a déterminée d'un degré & 6 minutes, doit changer

Considérablement la situation de l'Isle de Candie.

La latitude de Smirne est assez conforme à celle de Ptolomée, celle de Theffalonique est plus grande de 20 minutes que celle que Ptolomée lui donne, & plus petite que celle que les Géographes modernes lui attribuent, dont il y en a qui la font considérablement plus grande.

Voici quelques observations des Satellites de Jupiter faites pendant l'année 1701 à Pau capitale de Bearn, rapportées dans les Mémoires de Trevoux du mois de Novembre & Décembre 1701; & à S. Paul Trois-Châteaux en Dauphiné par le R. P. de Laval Jésuite, qui serviront à déterminer plus exactement la longitude du Mile & de Tripoly.

*Le 29 Août 1701 à Pau.*

à 8<sup>h</sup> 44' 40" au soir Emerfion du 1 Satellite de l'ombre de Jupiter.

8 54 34 Emerfion observée à l'Observatoire de Paris.

9 54 Différence des Meridiens dont Pau est plus Occidental que Paris.

*Le 13 Septembre.*

à 0 38 2 matin Emerfion du 1 Satellite de l'ombre de Jupiter.

48 0 Emerfion observée à Paris.

9 58 Différence des Meridiens dont Pau est plus Oriental que Paris.

*Le 14 Septembre.*

à 7 8 16 du soir Emerfion du 1 Satellite de l'ombre de Jupiter observée à Pau.

7 17 41 Emerfion observée à Paris.

9 25 Différence des Meridiens dont Pau est plus Occidental que Paris.

*Le 28 Septembre.*

à 11 2 45 du soir Emerfion du 1 Satellite de l'ombre de Jupiter observée à Pau.

11 11 30 Emerfion observée à Paris.

8 45 Différence des Meridiens dont Pau est plus Occidental que Paris.

*Le 30 Septembre.*

à 7 39 20 du soir Emerfion du fecond Satellite de  
l'ombre de Jupiter obfervée à Pau.

7 47 45 Emerfion obfervée à Paris.

8 25 Différence des Méridiens dont Pau eft plus  
Occidental que Paris.

Les deux premieres Observations s'accordent mieux  
enfemble que les 3 fuivantes, dont il y en a une du 2 Sa-  
tellite de Jupiter, qui par conféquent n'eft pas fi exacte.  
L'on pourra donc déterminer la différence des Méridiens  
entre Pau & l'Observatoire de Paris de 9' 56" de tems.

*Le 4 Juin.*

à 1 15 10 au matin Immersion du premier Satellite  
dans l'ombre de Jupiter obfervée à Pau.

2 55 46 Immersion obfervée au Mile dans l'Archipel.

1 40 36 Différence des Méridiens dont le Mile eft  
plus Oriental que Paris.

Mais l'on vient de déterminer par les Observations fai-  
tes à Paris & à Pau la différence des Meridiens entre ces  
deux villes de 9' 56" de tems dont Pau eft plus à l'Occi-  
dent, l'on aura donc

1<sup>h</sup> 30' 40" Différence des Méridiens dont le Mile eft  
plus Oriental que Paris, précifément de même qu'on l'a  
trouvé par l'Immersion tirée du calcul corrigé.

*Le 12 Juillet à S. Paul Trois-Châteaux.*

à 11 55 55 du soir Immersion du 1 Satellite dans l'om-  
bre de Jupiter obfervée à S. Paul Trois-  
Châteaux.

11 45 10 Immersion obfervée à Paris.

10 45 Différence des Méridiens dont S. Paul Trois-  
Châteaux eft plus Oriental que Paris.

*Le 20 Juillet.*

à 1 48 55 au matin Immersion du 1 Satellite dans l'om-  
bre de Jupiter obfervée à S. Paul 3. Chât.

1 38 35 Immersion obfervée à Paris.

10 20 Différence des Méridiens dont S. Paul Trois-  
Châteaux eft plus Oriental que Paris,

En prenant un milieu entre ces différences, l'on aura  
 10' 32" Différence des Meridiens dont S. Paul Trois-  
 Châteaux est plus Oriental que Paris.

*Le 28 Juillet.*

à 10 10 0 au soir Immersion du 1 Satellite observée à  
 S. Paul Trois-Châteaux.

44 12 Immersion observée à Tripoly.

34 12 Différence des Meridiens dont Tripoly est  
 plus Oriental que S. Paul Trois-Châteaux.

Mais l'on vient de trouver que S. Paul Trois-Châteaux est  
 plus Oriental que Paris de 10' 32", l'on aura donc

0<sup>h</sup> 44' 44" Différence des Meridiens dont Tripoly est  
 plus Oriental que Paris. Cette différence  
 excède celle que l'on a déterminée par l'Immersion tirée  
 du calcul corrigé, & paroît être la plus exacte, ayant été  
 déterminée par des observations immédiates.

## COMPARAISON DES MESURES

*Itinéraires anciennes avec les modernes.*

PAR M. CASSINI.

**C**omme la description de toute la Terre se fait par  
 les dimensions qu'on a prises en divers lieux & en  
 divers tems tant dans le Ciel que dans la Terre, & que  
 les mesures de la Terre se déterminent diversément par  
 divers Peuples, & changent avec le tems; rien n'est plus  
 important dans la Géographie que de sçavoir le rapport  
 des mesures Itinéraires dont les anciens Géographes se  
 sont servis dans la description d'un Pays, avec les mesures  
 modernes.

Les mesures Itinéraires sont quelquefois différentes de  
 celles dont on se fert dans le commerce, & de celles dont  
 on se fert dans l'Architecture. On tombe dans de gran-  
 des erreurs quand on les emploie indifféremment dans la  
 Géographie.

1702.  
 28 Janvier.

*Mesures de la distance de Narbonne à Nîmes.*

Dans le dernier voyage que nous avons fait par ordre du Roi en diverses Provinces de la France, nous avons comparé les distances que nous avons trouvées entre les Villes anciennes & celles des mêmes Villes rapportées par les anciens Géographes. Nous en rapporterons ici quelques exemples. La distance de Narbonne à Nîmes par nos dimensions est de 67500 toises de Paris.

Strabon met de Narbonne à Nîmes 88 milles; le chemin d'une de ces Villes à l'autre est assez droit, & il y a peu de réduction à faire. Distribuant 67500 toises à 88 milles, il en vient à chacune  $767 \frac{1}{2}$ . Nous négligeons cette petite fraction, parce que nous ne pouvons pas prétendre d'avoir précisément les mêmes termes de ces deux Villes qui furent pris par les Anciens. Chaque pas étoit de 5 pieds, & le mille de 5000 pieds, le pied se divisant en 12 pouces. La toise est de 6 pieds de Paris, donc 767 toises font 4602 pieds. Négligeant deux pieds dans un si grand nombre, dont il est difficile de s'assurer dans la pratique, pour avoir un compte rond, 4600 pieds de Paris seront égaux à 5000 pieds Géographiques anciens, qui sont comme 46 à 50, ou 23 à 25.

Ainsi le pied de Paris de 12 pouces sera égal à un pied ancien & un pouce &  $\frac{1}{3}$  de pouce de l'ancien, & le pied ancien sera égal à 11 pouces &  $\frac{1}{3}$  du pied de Paris. Si l'on suppose le mille ancien de 764 toises, il sera plus petit de 3 toises que par cette comparaison, & le pied Géographique ancien sera au pied de Paris précisément comme 11 à 12. Il faut voir présentement si les autres Géographes anciens s'accordent dans cette mesure avec Strabon.

Par l'Itinéraire d'Antonin on compte une fois entre Nîmes & Narbonne 87 milles, une autre fois 91; la dimension de Strabon est entre les deux. Par la Table ancienne de Peutinger on en compte 95. Nous préférons les dimensions de Strabon, qui vivoit du tems d'Auguste & de Ti-  
bere.

bere, les dimensions des grands chemins ayant été faites alors avec soin. Nous avons néanmoins examiné lesquelles de ces mesures s'accordent plus avec d'autres qui ont été prises en Italie, tant au tems des Romains qu'à notre tems.

*Mesures de la distance de Bologne à Modene.*

L'Itinéraire d'Antonin marque plusieurs fois la distance de Bologne à Modene, & la fait toujours de 25 milles. La Table de Peutinger la fait aussi de 25 milles.

Ces deux Villes sont traversées par la voye Emilie, qui dans cet intervalle étoit droite. Le fort Urbain qu'on y a bâti dessus, la fait présentement détourner un peu. Mais nous nous servîrions de la même qui a été prise par le moyen des triangles en ligne droite.

Les PP. Riccioli & Grimaldi ont pris avec soin la distance entre les Tours qui sont au milieu de ces deux Villes d'une grande hauteur. J'ai assisté à quelques-unes des observations qu'ils y ont faites à Bologne, & je suis allé reconnaître leurs stations à Modene. Ils trouverent la distance entre ces deux Tours de 19666 pas de Bologne, qui sont chacun de 5 pieds. Le pied de Bologne tiré du même original d'où le P. Riccioli prit le sien, comparé au pied de Paris par nous-mêmes, est au pied de Paris comme 701 à 600. Ainsi 600 pieds de Bologne sont égaux à 701 pieds de Paris. Le pas de Bologne est de 5 pieds de Bologne, & la toise de Paris de 6 pieds de Paris : Divisant 600 pieds par 5, on aura 120 ; & les multipliant par 6, on aura 720 pas de Bologne égaux à 701 toises de Paris.

Or comme 720 est à 701, ainsi 19666 pas de Bologne est à 19147 toises de Paris, qui est la distance de Bologne à Modene par la dimension des PP. Riccioli & Grimaldi réduite en toises. Mais cette distance par l'accord des Itinéraires anciens est de 25 milles anciens. Divisant donc 19147 toises par 25 milles, on aura 766 toises pour un mille à une toise près de 767, que nous avons trouvées ci-dessus par la

comparaifon de la diftance entre Nîmes & Narbonne donnée par Strabon , avec celles que nous avons déterminées par nos obfervations.

*Recherche de la fîtuation du Temple de Venus Pirenée.*

Nous nous fommes fervis de cette mefure des milles anciens pour trouver l'endroit où étoit anciennement le Temple de Venus Pirenée , que Strabon met aux confins de la Gaule Narbonnoife avec l'Efpagne, éloigné de Narbonne de 63 milles. Cette diftance en raifon de 767 toifes pour mille , fuivant la dimension tirée de celle de Narbonne à Nîmes , feroit de 48321 toifes. Quoique l'étimologie marque que Port-Vendre eft le Port de Venus , comme le Vendredi eft le jour de Venus , cette diftance ne fe rapporte point à celle de Port-Vendre qui eft près de Colioure. Il fe pourroit faire que le Port de Venus fût éloigné du Temple de Venus , ou qu'il y ait eu deux Ports de ce côté-là peu éloignés l'un de l'autre qui euflent le même nom. Il y avoit un autre Port-Vendre , appellé préfentement l'Etang de Vendre proche de Narbonne. La diftance qui eft entre Port-Vendre qui eft près de Colioure & Narbonne , fuivant notre dimension , eft de 41000 toifes , plus petite que celle que nous venons de trouver de 7321 toifes.

A la diftance de Narbonne de 48300 toifes il y a la Selve , où eft un Port capable d'un bon nombre de Galeres , avec une Tour qui en défend le mouillage. Il eft plus grand que Port-Vendre près de Colioure , & il eft fîtué dans le côté Septentrional du Cap-Creux , qui eft le célèbre Promontoire Aphroditique , que Strabon appelle auffi Promontoire Pirenée.

Mela dit qu'entre les Promontoires formés par les Pirenées , il y a le Port de Venus célèbre à caufe du Temple ; ce qui fe pourroit entendre auffi-bien de l'un que de l'autre Port. Pline met le Temple de Venus Pirenée éloigné du fleuve *Tichis* préfentement Ter en Catalogne de XL milles. Cette diftance eft fans doute trop grande , &



presque le double de celle qui vient de la comparaison précédente.

Monsieur de Marca au lieu de XL, lit XI, supposant que I a été changé en L; mais cette distance est trop petite, & ne convient pas même à la distance d'entre le Tech & Port-Vendre près de Colioure, qui n'est que de 5500. toises un peu plus de 7 milles. Il y a apparence qu'au lieu de XL milles il faut lire XX milles, & que le dernier X a été changé en L. Ainsi le Port de Venus sera le Port de la Selva.

### *Mesures des Stades en France.*

Strabon met la distance entre le Temple de Venus Pirnée & l'embouchure du Var, qu'il donne pour les termes de la France de 277 milles. Il dit qu'à cette même distance on compte 2600 stades, & que d'autres y ajoutent encore 200 stades, qui feroient en tout 2800 stades.

On voit par-là combien est différente la proportion de milles aux stades. En partageant ces deux nombres de stades par 277 milles, le premier nombre donne 9 stades & un peu plus d'un tiers pour mille, & le second 10 stades & plus d'un neuvième pour mille. Quoique d'ailleurs Strabon & les autres ne donnent communément que 8 stades à un mille, cette comparaison pourtant montre qu'on ne sçauroit donner ici moins de 9 stades à un mille. Divisant 765 toises qui font un mille ancien par 9, on aura un stade en France de 85 toises, qui font 510 pieds de Paris. Herodote fait les stades de 600 pieds; le pied d'Herodote seroit donc au pied de Paris comme 51 à 60, supposant le stade d'Herodote égal au stade de France.

### *Mesures des Pyramides d'Egypte en pieds & en stades.*

Herodote fait la largeur de la plus grande Pyramide d'Egypte dans sa base de 800 pieds, & par conséquent d'un stade & un tiers; & comme 60 est à 51, ainsi 800 est à 686 pieds de Paris pour la largeur de la Pyramide à sa base. En

raison de 9 stades par mille dont chacun a 510 pieds, cette base auroit un stade & un tiers comme par la dimension d'Herodote. M. Chazelles mesura actuellement la base de cette Piramide par un cordeau, & la trouva de 690 pieds par un terrain inégal élevé par le milieu, d'où il dit qu'il faut ôter quelque chose pour avoir la base juste. Si on en ôte 10 pieds, on aura la largeur de la base de 680 pieds de Paris, comme nous l'avons calculée ci-dessus.

M. Gemelli qui a fait depuis peu le tour du monde, rapporte les mesures de cette Piramide, où il fut l'an 1693, comme il les eut du Pere Fulgence de Tours Capucin Mathématicien, qui trouva la largeur de cette Piramide de chaque côté de 682 pieds de Paris, ce qui s'accorde à la mesure que nous venons de trouver en raison de 9 stades pour mille. Les mesures qu'il en donne s'accordent avec celles que M. Jeaugeon a eues de M. Nointel Ambassadeur du Roi à la Porte, & qu'il a communiquées à l'Académie. Il y a lieu de s'étonner que M. Graves Mathématicien Anglois dans sa Piramidographie, ait trouvé la base de cette grande Piramide mesurée par les triangles de 683 pieds Anglois, qui sont au pied de Paris comme 15 à 16. A cette proportion ayant supposé la largeur de la Piramide de 680 pieds de Paris, il faudroit qu'elle fût de 723 pieds d'Angleterre; d'où l'on peut voir les différences qu'il y a entre les mesures de la même grandeur prises par diverses personnes, & réduites au même pied.

Strabon même dont nous avons comparé les mesures prises en France avec les nôtres, qui fut en Egypte avec Elius Gallus vers l'époque de J. C. fait la largeur de cette Piramide d'un stade. Il fait donc ici le stade plus grand d'un tiers que Herodote, & que les Geographes dont il a tiré les dimensions des côtes Méridionales de la France.

Diodore de Sicile qui fut en Egypte 60 ans avant l'époque de J. C. dit que la plus grande Piramide avoit chaque côté dans sa partie inférieure de sept arpens; six arpens font un stade suivant Herodote: donc chaque côté de la base de la Piramide étoit d'un stade & un sixième. Nous

Avons donc trois différentes dimensions de la Piramide en stades, une d'un stade juste, une d'un stade & un sixième, & une d'un stade & demi. La mesure des stades étoit donc aussi différente & aussi équivoque parmi les anciens, que la mesure des milles & des lieues parmi les modernes. La mesure des milles étoit plus uniforme, comme nous avons trouvé par la comparaison des mêmes distances prises en France & en Italie par les anciens & par les modernes. Nous avons tiré de cette comparaison une conclusion qui n'est pas de peu d'importance, qui est que le pied moderne de Rome d'un palme & un tiers, est égal au pied ancien employé dans la mesure des distances des villes de France, & que l'un & l'autre est au pied de Paris comme 11 à 12, ayant négligé une petite fraction, qui dans la pratique est insensible.

Mais le pied d'Herodote avec lequel il mesure la Piramide étant au pied de Paris comme 51 à 60, est égal à 10 pouces & 2 lignes &  $\frac{2}{3}$  du pied de Paris. C'est un des grands pieds d'un homme d'une grande taille, & tel devoit être le pied d'Hercules avec lequel il mesura les stades pour les jeux Olympiques, leur donnant 600 de ses pieds, qui font 100 pas suivant Herodote. Cet Auteur divise le pas en 6 pieds, comme nous divisons la toise en six pieds de Roi. Il y a apparence qu'Eratoſthenes qui donnoit 700 stades à un degré de la circonférence de la terre, l'ayant tiré de la distance d'Alexandrie à Sienne, se servit de ces stades d'Herodote. Ainsi un degré suivant Eratoſthenes seroit le produit de 85 toises par 700, qui fait 58500 toises. Cette mesure d'un degré est plus grande environ de la quarante-quatrième partie de la nôtre.

Plin donne 883 pieds à la longueur de chaque côté de la base de la plus grande Piramide. Ce ne sont pas de ces pieds de la mesure Itinéraire, que nous avons trouvée par plusieurs comparaisons être au pied de Paris comme 11 à 12. Car à cette proportion la base qui a été trouvée de 780 pieds de Paris, devoit être de 702 pieds de la mesure Itinéraire ancienne, au lieu de 883 que Plin lui donne. II

y a donc une différence de 181 pieds, qui fait plus de la quatrième partie de 702. Cette mesure est donc au pied linéaire ancien, que nous avons trouvé ci-dessus être égal au pied Romain moderne, comme 12 à 15 & un peu plus, & n'excede que d'un 15<sup>me</sup> le palme Romain moderne, qui est au pied Romain comme 12 à 16. Il y a donc apparence que le pied de Pline fût un pied d'Architecte de mesure différente du pied & du palme Romain.

Il y a encore une différence plus considérable dans la mesure de la place quarrée qui reste au sommet de cette Pyramide. Pline fait sa largeur de 25 pieds, Gemelli la rapporte de 16 pieds & deux tiers. A proportion des mesures de la base, comme 682 mesure de Gemelli est à 883 mesure de Pline, ainsi 16 pieds & deux tiers sont à 21 pieds &  $\frac{2}{3}$ , au lieu de 25 que Pline nous donne. Il y a une différence de 3 pieds & un tiers; on pourroit l'attribuer à la démolition de la croûte de marbre, dont cette Pyramide devoit être revêtue du tems de Pline, comme les autres Pyramides, dont une reste encore présentement revêtue à la pointe, le reste ayant été démoli. L'épaisseur de cette croûte auroit été d'un pied & deux tiers de la mesure de Pline. Cette diminution à la base qui sera arrivée depuis le tems de Pline, ne varie pas sensiblement la proportion de divers pieds que nous avons examinés, & n'accorde pas les différentes dimensions qu'on en donne.

S'il est si difficile d'accorder ensemble les mesures de la même base, qui subsiste toujours sans variation sensible, & que l'on peut mesurer exactement sans difficulté, on peut juger combien il est difficile de s'assurer des distances des villes qui n'ont pas été mesurées actuellement, mais ont été déterminées par l'estime grossiere du tems que l'on met ordinairement à aller de l'un à l'autre. Il faut néanmoins avoir les distances d'un lieu à deux autres dont la situation soit connue, pour déterminer à leur égard la position du troisième par des triangles. Les erreurs inévitables se multiplient suivant la multitude des lieux, & il n'y reste de meilleure maniere de les corriger, que par les ob-

servations des astres faites dans les lieux fort éloignés les uns des autres.

*Mesures dans l'usage des Pilotes.*

Les Pilotes de la Méditerranée donnent 75 milles à un degré. Ceux de l'Océan n'en donnent que 60. Les milles anciens d'Italie aux milles modernes sont comme 60 à 75 ; car les anciens donnent 25 milles à la distance de Bologne à Modene, & les modernes ne comptent que 20 milles d'une de ces deux villes à l'autre. Donc ceux de la Méditerranée se servent des milles anciens qui sont encore aujourd'hui en usage en diverses Provinces d'Italie, & ceux de l'Océan se servent de milles modernes qui sont en usage en d'autres Provinces. La mesure moderne a cette commodité, qu'elle prend une minute pour mille, au lieu que l'ancienne donne à chaque minute un mille & un quart. On peut s'accommoder à l'usage des uns & des autres. Si l'on donne au pas ancien 5 pieds comme l'on fait en Italie, un degré de 75000 pas fera de 375000 pieds ; & supposant le degré de circonférence de la terre de 343000 pieds de Paris comme nous le trouvons à peu près, ce pied Italique ancien seroit au pied de Paris comme 343 à 375, ou comme 11 à  $12\frac{1}{3}$  ; & si l'on donne au pas Italique moderne 6 pieds, le degré de 60 milles sera de 360000 pieds, le mille Italique moderne d'une minute sera de 6000 pieds, qui seront au pied de Paris comme 343 à 360, ou comme 44 à 45. S'il y a plus ou moins de pieds de Paris dans un degré, la proportion du pied de Paris au pied Italique sera un peu diverse, sans qu'il arrive aucune variation dans le nombre des pieds Italiques anciens ou modernes dans un degré. Car nous les tirons comme font les gens de mer, de la division du degré par approximation de ces mesures à celles de quelques pays d'Italie d'où ils ont pris le nom ; quoique les pieds que nous appellons modernes approchent plus des pieds usuels de France que de ceux qui sont en usage dans la plupart des villes d'Italie. Nous en donnons 6 à un pas, com-

me faisoit Herodote contre la coutume ancienne & moderne d'Italie, le rapprochant par cette manière du pied de Paris, & imitant la division de la toise en 6 pieds, ayant vû que le pas de Bologne approche beaucoup plus de la toise de Paris, que le pied de Paris n'approche du pied de Bologne. Par cette manière une minute de mille pas a 6000 pieds, une seconde a 100 pieds, comme un degré de 60 minutes a 60000 toises, qui sont des nombres très-commodés dans l'usage, & faciles pour le calcul.

*Des Mesures Trigonometriques.*

Il faut remarquer que dans la Table Trigonometrique où le demi-diametre du cercle est supposé divisé en 10 millions de parties, une minute aussi-bien que son sinus & sa tangente qui ne diffèrent sensiblement dans un si petit arc, est marqué de 2909 parties. Doublant le rayon & l'arc, on aura le demi diametre de 20 millions de parties, une minute de 5818 parties. Mais une minute est de 6000 pieds Géométriques, & 5818 est à 6000, comme 32 à 33. On peut donc établir un pied Trigonométrique qui sera au pied Géométrique ou Italique moderne comme 33 à 32. On peut trouver la proportion de ce pied à tout autre quand on a trouvé combien d'autres pieds entrent dans une minute d'un grand cercle de la terre. On peut enfin établir une brasse de 2 pieds Trigonometriques, dont il y aura 10 millions dans le demi diametre de la terre; ainsi tous les nombres de la Table seront autant de brasses Trigonometriques de deux pieds, dont il y en a 2909 dans une minute, & 48 & demie dans une seconde, comme l'on voit sans calcul à la tête de la Table. La troisième partie des nombres de la Table seront autant de toises Trigonometriques, dont il y en a 970 dans une minute, & 16 dans une seconde.

Ces mesures des pieds & des brasses Géométriques & Trigonometriques sont comme moyennes entre divers pieds & brasses qui sont établies de diverses nations. On les

les peut donc prendre pour mesures universelles invariables. Ainsi si l'on demande combien de milles, de pieds, ou de toises sont dans un arc déterminé de la circonférence de la terre, on n'a qu'à prendre le nombre des minutes compris dans l'arc proposé pour le nombre des milles Géométriques, les multiplier par mille, pour avoir le nombre des pas ou des toises Géométriques, ou par 60000 pour avoir le nombre des pieds; ainsi un degré de 60 minutes sera de 60000 toises. Toute la circonférence de la terre qui est de 360 degrés sera donc de 21600000 toises Géométriques, ou 21600 milles Italiennes; & parce que la circonférence est au demi-diamètre comme 44 à 7, ou comme 220 à 35, ou 21600 à 3436, le demi-diamètre de la terre sera de 3436 milles Géométriques ou Italiennes modernes. La moitié 1718 sera le nombre des lieues Géométriques à peu-près égales aux petites lieues de France, comme celles que l'on compte de Paris à Orléans. On en peut prendre un tiers pour les moyennes qui approchent de celles d'Auvergne, & un quart pour les plus grandes qui approchent de celles de Languedoc.

Pour ce qui est des mesures Trigonometriques, le demi-diamètre de la Terre étant supposé de 10000000 brasses Trigonometriques, la circonférence sera de 62831852 brasses.

La troisième partie de ces nombres donnera les toises Trigonometriques. Le demi-diamètre de la Terre sera donc de 3333333 toises Trigonometriques, & la circonférence sera de 20943950 toises Trigonometriques. La millième partie de ces deux nombres donnera des milles Trigonometriques.

Le demi-diamètre de la Terre sera donc de 3333 milles Trigonometriques, & la circonférence de 20944 milles Trigonometriques.

#### *Des Mesures Horaires.*

J'ai éprouvé plusieurs fois en allant & en revenant de Fontainebleau en carrosse d'un bon pas, que dans la plaine

de Longboyau qui a été mesurée exactement, on fait 5 minutes de la circonférence de la terre en une heure. Un homme à pied feroit la moitié de ce chemin en même-tems, & un degré en 24 heures; & voyageant 12 heures par jour par un chemin semblable avec la même vitesse, il feroit le tour du monde en deux années.

## O B S E R V A T I O N

*Sur deux Pierres trouvées dans les parois de la Vessie d'un Garçon de vingt ans.*

PAR M. LITTRE.

**V**isitant le cadavre de ce garçon, je remarquai, que quand on le remuoit, il en sortoit par l'urethre quelques gouttes d'une liqueur épaisse & blanchâtre. Je crus d'abord que ce garçon avoit quelque gonorrhée. Pour m'en assurer, j'examinai le canal de l'urethre, ses glandes, les prostates, les vessicules seminales, les vaisseaux déférans & les testicules: mais ne trouvant aucun vice dans ces parties, non-plus que dans leurs liqueurs, je compris que je m'étois trompé, & que la liqueur qui couloit de l'urethre, avoit sa source dans la vessie, dans les ureteres ou dans les reins. Dans cette vûe j'ouvris ces parties: l'uretere droit & le rein du même côté étoient dans leur état naturel. Voici ce que je trouvai d'extraordinaire dans la vessie, & dans l'uretere & le rein gauche.

Il y avoit de l'inflammation au-dedans de la vessie depuis son cou jusqu'à l'embouchure de l'utere gauche de la largeur de deux pouces. Cette embouchure étoit plus étroite que celle de l'uretere droit; il y avoit tout autour de la dureté, & un ulcere à sa partie inférieure de quatre lignes de largeur, & d'une de profondeur. Sept lignes au-dessous de la même embouchure, j'apperçus deux petites tumeurs, éloignées l'une de l'autre d'un demi-pouce, formées cha-



cune par une petite pierre contenue dans les parois de la vessie près de sa membrane interne.

L'une des deux pierres avoit cinq lignes de diamètre ; elle étoit de figure irrégulière & hérissée de plusieurs petites pointes fort aiguës : l'autre étoit large de quatre lignes, de figure triangulaire, & ses angles étoient fort pointus ; ces deux pierres étoient d'un tissu fort ferré & de couleur grise. J'avois auparavant trouvé dans les parois de quelques-autres vessies humaines des pierres même beaucoup plus grosses que celles-ci ; mais le tems, le lieu ou les parens ne me permirent pas d'examiner si elles y étoient parvenues par les mêmes voyes & par les mêmes causes.

J'observai dans l'uretere à l'endroit où il traverse les parois de la vessie, de l'inflammation, du retrecissement, & un trou de deux lignes de diamètre, dont les bords étoient caleux, qui communiquoit par un conduit particulier avec chaque pierre : l'un & l'autre de ces conduits avoit le même diamètre que le trou, & leurs parois étoient un peu caleuses.

Enfin je trouvai dans le rein à sa partie supérieure interne un ulcere, qui en avoit presque entièrement consumé deux mammelons.

Il me semble qu'on peut tirer des observations ci-dessus les conséquences qui suivent.

La premiere conséquence est, que les deux pierres que j'ai trouvées dans les parois de la vessie, ont été formées dans le rein gauche de ce garçon à l'endroit de l'ulcere que j'y ai remarqué. Il est aisé de comprendre, que dans un ou plusieurs conduits urinaires de la partie du rein où l'ulcere s'est formé dans la suite, il s'est arrêté de l'urine à cause de la grossiereté & de la viscosité de ses parties, de l'irrégularité de leur figure, &c. Que quelques-unes des parties de l'urine arrêtées dans ces conduits ont été jointes ensemble par l'impulsion du sang, la contraction des parties solides voisines, la conformité de leur surface, &c. & ont composé quelques grains de sable ; que ces grains ayant peu-à-peu augmenté de volume par l'arrivée d'une

nouvelle & semblable matiere, ont formé deux petites pierres; que ces deux pierres par leur dureté & par leurs pointes ont causé dans ce rein, premierement de l'inflammation, ensuite un abcès, & enfin un ulcere qui a donné lieu à ces pierres de tomber dans son bassin.

La seconde conséquence est, que ces pierres sont descendues du bassin du rein par la cavité de l'uretere jusqu'au corps de la vessie, sans déchirer ni beaucoup irriter ce conduit. Car quoique ces pierres fussent hérissées de pointes, néanmoins étant petites, leur route droite, & la contraction des fibres charnues de l'uretere foible & successive de haut en bas, elles ont insensiblement parcouru cette route sans y faire de fâcheuses impressions; au lieu que la courbure naturelle de l'uretere à l'endroit où elle traverse les parois de la vessie, le retrécissement naturel aussi de son embouchure dans la cavité de la vessie, la pesanteur & l'impulsion de l'urine, la contraction des fibres charnues du rein, de l'uretere & de la vessie, &c. ont donné occasion à ces pierres d'irriter & de déchirer par leurs pointes les tuniques de l'uretere en cet endroit, & de s'engager ensuite dans les parois de la vessie.

La troisième conséquence est, que l'irritation & le déchirement des tuniques de l'uretere par ces pierres, n'a pu se faire sans qu'elles aient attiré en cet endroit de la fluxion, de l'inflammation, un abcès & un ulcere. Il n'a pas dû arriver la même chose dans le chemin que ces pierres se sont tracé dans les parois de la vessie, parce que ce chemin y a été plutôt fait par un simple écartement de fibres, que par leur déchirement. Car outre qu'il n'y en paroît-  
soit aucune marque, il est constant que l'union des fibres charnues entr'elles étant lâche, doit plutôt permettre leur écartement, qu'une solution de continuité dans leur substance.

La quatrième conséquence est, que ces deux pierres ont dû recevoir quelque accroissement dans les parois de la vessie, puisque le trou & les deux conduits par où elles avoient passé de l'uretere dans les parois de la vessie, étoient beau-

coup plus petits qu'aucune de ces pierres, & que l'urine qui contient la matiere lapidifique, avoit la liberté d'être continuellement portée à ces pierres par les routes qu'elles s'étoient faites, pour leur fournir de quoi augmenter.

La cinquième conséquence est, qu'une personne peut avoir des pierres dans les parois de la vessie, sans avoir beaucoup de difficulté à uriner, & sans rendre avec les urines des glaires ni des sables. Car ces pierres étant immobiles & hors de la cavité de la vessie, ne peuvent pas descendre jusqu'à son cou pour empêcher la sortie de l'urine, comme elles font lorsqu'elles sont contenues dans la cavité de la vessie, & qu'elles y sont libres; ce qui seroit nécessaire pour causer la difficulté d'uriner, & donner lieu aux parties grossieres & gluantes de l'urine de former des glaires & des sables en s'arrêtant & s'accrochant entr'elles dans la cavité de la vessie.

La sixième conséquence est, qu'un Chirurgien ne sent pas avec la sonde une pierre qui est renfermée dans les parois de la vessie, & qu'il la sent lorsqu'elle est contenue dans sa cavité; parce que dans le premier cas les chairs qui couvrent la pierre recevant l'impression de la sonde, il n'en résulte point de son; au lieu qu'il s'en fait un fort sensible, quand la pierre est frappée à nud par la sonde dans la cavité de la vessie. Cependant ce son a été toujours l'unique signe certain de l'existence de la pierre dans la cavité de la vessie.

La septième conséquence est, que les pierres enchistées, dont parlent quelques Auteurs, ne peuvent être autre chose que des pierres renfermées dans les parois de la vessie. Car il n'y a aucune vrai-semblance de dire que des pierres qui sont tombées des reins dans les ureteres, & des ureteres immédiatement dans la cavité de la vessie, puissent s'attacher à sa surface interne par le moyen d'un suc qui coule de quelque ulcere de cette partie, lequel s'accumulant & s'épaississant ensuite par la chaleur de la vessie, y cole premièrement les pierres, & puis forme peu-à-peu une membrane, laquelle après avoir couvert ces pierres, s'attache tout

autour de l'ulcere; de sorte qu'elle devient continue à la membrane interne de la vessie, & en fait comme partie. Je ne pense pas qu'un tel sentiment puisse entrer dans l'esprit de ceux qui feront bien attention aux différens ébranlemens du corps, à ses diverses situations, aux fréquentes contractions des muscles de l'épigastre & du diaphragme, & des fibres charnues de la vessie, à la pesanteur de la pierre, à la mollesse de la vessie, à son humidité propre, au lavage continuel de la pierre par l'urine qui distille sans cesse dans sa cavité par les deux ureteres, & enfin à l'impossibilité qu'il y a que le pus & la sanie qui coulent d'un ulcere, soient propres à former de véritables membranes. D'ailleurs les plus habiles du métier demeurent d'accord que dans les chistes il ne se fait point de nouvelles membranes, mais que les naturelles y deviennent seulement plus épaisses & plus denses par un suc étranger.

La huitième conséquence est, qu'une pierre enfermée dans les parois de la vessie ne sçauroit causer de fâcheux accidens, & que quand elle en causeroit, on se trouveroit dans deux impossibilités; l'une de s'assurer de l'existence de la pierre dans les parois de la vessie, puisqu'elle ne rend point de son, comme nous avons dit, & l'autre impossibilité est d'en procurer l'extraction par le moyen de l'opération.

Je réponds à la première proposition, qu'une pierre enfermée dans les parois de la vessie, & qui a communication avec l'urine comme celles de ce garçon, y peut causer de fâcheux accidens, soit par son volume, par l'inégalité de sa surface, soit par sa situation, par exemple, si elle se trouve placée au cou de la vessie; ce qui peut fort bien arriver par les causes dont j'ai déjà parlé.

Je réponds à la seconde, qu'ayant engagé des pierres de petite & de moyenne grandeur dans les parois de la vessie de plusieurs cadavres d'homme & de femme entre le cou de la vessie & les embouchures des ureteres, & cousu ensuite les parties divisées de la vessie avec du fil fin, & à points courts, & puis les regumens du ventre à la manière ordi-

naire, j'ai insinué le doigt indice de la main gauche dans le rectum aux hommes & dans le vagin aux femmes; j'ai cherché ce corps étranger à la vessie, je l'ai trouvé, senti & reconnu par la nature de sa dureté, & je l'ai reconnu encore plus distinctement, sans l'aide d'aucun son, lorsqu'ayant porté le doigt indice dans le rectum ou dans le vagin, & une sonde dans la cavité de la vessie, j'ai ajusté le doigt & la sonde de sorte qu'ils embrassoient & serroient d'un côté & d'autre le corps étranger. D'autres personnes du métier qui ignoroient que j'avois engagé des pierres dans les parois de la vessie, en s'y prenant de la même manière que moi, ont trouvé & senti le corps étranger, & ils ont distingué par la qualité de sa dureté, que ce corps étoit une pierre.

On objectera peut-être, que ces sortes de pierres peuvent se trouver aussi-bien du côté du fond de la vessie ou à sa partie antérieure, que du côté du cou & à sa partie postérieure, & qu'alors le doigt du Chirurgien est trop court ou l'épaisseur des parties trop grande pour sentir la pierre. Mais si ces pierres ont été poussées de l'extrémité inférieure des ureteres dans les parois de la vessie par la contraction des fibres charnues de la dernière partie, cette contraction se faisant successivement du fond de la vessie à son cou, elles doivent être toujours situées aux environs de l'extrémité inférieure de l'uretere, & se trouver par conséquent près du cou de la vessie & en sa partie postérieure. Or cet endroit n'étant pas éloigné du fondement, le Chirurgien peut facilement y porter son doigt, & avoir la liberté d'examiner assez ces pierres pour les reconnoître. D'ailleurs le cou de la vessie étant étroitement attaché au rectum dans les hommes & au vagin dans les femmes, a une assiette ferme & stable; au lieu que le reste de la vessie étant libre, peut facilement changer de situation, pour peu qu'on vienne à le pousser.

Je réponds à la troisième proposition, que si la pierre enfermée dans les parois de la vessie n'est pas grosse & ne fait point de bosse sensible dans sa cavité, le Chirurgien

portera la sonde dans la cavité de la vessie , & le doigt indice gauche dans le rectum aux hommes & dans le vagin aux femmes. Il cherchera la pierre avec l'un & l'autre , & l'ayant trouvée il la ferrera de part & d'autre , & la tiendra ferme dans cette situation ; ensuite par différentes allées & venues de la sonde , il émincera & froissera légèrement les parties de la vessie qui couvrent la pierre par dedans , la déchirera doucement , ou du moins donnera lieu à la vessie d'achever de la déchirer par ses fibres charnues lorsqu'elles se contracteront pour en chasser l'urine. La pierre par sa dureté & par ses inégalités , si sa surface est inégale , favorisera ce déchirement , de même que le pus , s'il en survient aux parties de la vessie qui ont été froissées. Les parties de la vessie qui couvroient par dedans la pierre étant ainsi déchirées , les fibres charnues ne manqueront pas par leurs contractions réitérées de pousser peu à peu la pierre dans la cavité de la vessie ; d'où ensuite le Chirurgien pourra la tirer par l'opération ordinaire , quand les accidens , s'il en arrive , seront passés ; puis il guérira l'ulcère de la vessie avec les eaux vulnéraires , les eaux minérales , les injections détersives , &c.

Enfin si la pierre enfermée dans les parois de la vessie est fort grosse , & qu'elle forme une tumeur très-sensible à la surface interne de la vessie : alors , outre ce que je viens de dire dans le cas précédent , on pourroit faire l'incision ordinaire de la taille au perinée , porter des tenettes dans la cavité de la vessie , chercher la tumeur , l'embrasser , & la serrer doucement à plusieurs reprises , afin que les parties de la vessie qui couvrent par dedans la pierre , étant émincées & déchirées , elle tombe dans la cavité de la vessie d'où elle pourra être tirée ensuite par l'opération ordinaire de la taille. *Audaces fortuna juvat , timidosque repellit.*



## ESSAIS DE CHYMIE.

PAR M. HOMBERG.

## ARTICLE PREMIER.

*Des principes de la Chymie en général.*

J'Appelle Chymie l'art de réduire les corps composés en leurs principes par le moyen du feu, & de composer des nouveaux corps dans le feu par le mélange de différentes matières.

Le mot de principes a deux significations en Chymie ; la première est la signification commune à toutes les Sciences, & alors il veut dire les règles ou les fondemens d'une science ; la seconde est propre à la Chymie, & alors il signifie seulement les matières les plus simples dans lesquelles un mixte est réduit par les analyses Chymiques.

Dans la première signification les principes de la Chymie sont en général les principes de la Physique, puisque la Chymie est une des parties de la Physique. Nous ne les examinerons pas ici, étant d'une trop longue discussion ; mais nous les supposons connus, autant qu'il est possible de les connoître, car nous n'avons pas encore pu déterminer rien d'incontestable sur la figure, sur l'arrangement & sur le mouvement des premières matières ; & comme la Physique-Chymique, qui ne consiste qu'en expériences & exposition de faits, ne cherche que la vérité certaine, elle a établi cette seconde sorte de principes plus matériels & plus sensibles, par le moyen desquels elle prétend expliquer aisément & à sa manière ses propres opérations, & connoître par-là plus distinctement les corps qu'elle examine par ses analyses.

Ce sera toujours dans cette dernière signification, que nous prendrons le mot de principes.

Tous les corps que nous connoissons & qui sont capables d'être examinés par le moyen du feu, ne se réduisent pas dans les mêmes principes; ils sont de deux différentes natures, & par conséquent nous les pourrions ranger sous deux classes; sçavoir, sous la classe des matières minerales, & sous celle des matières végétales, dans laquelle nous comprendrions aussi les animaux; car les plantes & les animaux produisant les mêmes principes dans les analyses, il ne paroît pas que l'on doive en faire deux classes différentes.

Les principes des matières minerales sont le sel, le soufre, le mercure, l'eau & la terre.

Les principes des matières végétales & animales sont le sel, le soufre, la terre & l'eau.

Les différentes combinaisons de ces cinq matières, ou de quelques-unes d'entr'elles, font la grande variété de tous les corps qu'il est en notre pouvoir d'examiner par le feu. Ces principes sont de trois différentes natures; sçavoir, un principe actif, un passif, & trois moyens.

Le principe actif est le soufre, le passif est la terre, & les principes moyens sont le sel, l'eau & le mercure.

Nous appellons le soufre, principe actif, parce qu'il agit seul & qu'il fait agir les autres. Nous appellons la terre, principe passif, parce qu'elle n'agit jamais, & ne sert que de réceptacle ou de matrice aux autres principes; & nous appellons le sel, l'eau & le mercure, principes moyens, parce qu'ils n'agissent pas d'eux-mêmes, mais ils deviennent capables d'agir lorsqu'ils sont joints au soufre, qui en est modifié & qui les modifie en une infinité de manières, comme nous le verrons lorsque nous traiterons de chaque principe en particulier.

Le soufre & le sel principes ne sçauroient paroître à nos yeux sans être joints à quelques-uns des trois autres principes qui leur servent de véhicule; mais nous pouvons examiner les trois autres seuls & dépouillés de toute autre chose.

Tous les corps qui sont dans la classe des matières mi-



nérales ne se réduisent pas dans les mêmes principes, ils sont de deux natures tout-à-fait différentes; les uns contiennent du mercure, & les autres n'en contiennent pas: ceux qui contiennent du mercure sont les métaux & les minéraux métalliques, & ceux qui n'en contiennent pas sont les sels fossiles, les simples pierres & les terres.

Dans l'analyse des métaux on trouve du mercure, une matière sulfureuse, une matière terreuse, & dans quelques-uns une matière saline.

Dans l'analyse des sels fossiles on trouve beaucoup d'acide, qui contient toujours quelque matière sulfureuse, peu de sel fixe, & un peu de terre.

Dans la plupart des pierres on ne trouve que beaucoup de terre avec un peu de vapeur sulfureuse.

Dans toutes les terres on trouve du sel acide, quelquefois un peu de sel fixe, & un peu de matière sulfureuse.

Dans la classe des matières végétales les corps sont plus uniformes que dans celle des matières minérales. On trouve dans tous les animaux & dans toutes les plantes du sel, de l'eau, de la terre & une matière sulfureuse. Il y a cependant cette différence que dans les plantes il se trouve trois sortes de sels; sçavoir du sel acide, du sel qui sent l'urine & du sel lixiviel; au lieu que dans les animaux il ne se trouve que du sel d'urine & du sel lixiviel, sans aucun acide manifeste.

L'analyse des métaux & des minéraux métalliques consiste en leur mercurification, laquelle se fait ou par un mercure préparé dissolvant, ou par les sels ressuscitatifs, ou par le moyen du verre ardent. La première manière est aisée quand on a le mercure dissolvant; la seconde est pénible, & il faut une grande attention pour y réussir; la troisième n'est pas difficile, pourvu qu'on ait un grand verre ardent de trois ou quatre pieds de diamètre. Nous en parlerons plus amplement.

Toutes les autres analyses, soit des matières minérales, animales ou végétales, consistent dans la distillation & dans la lixiviation.

L'ordre des matieres qui succèdent les unes après les autres dans les analyses des végétaux & des animaux est différent, selon que le mixte a fermenté ou non ; s'il a fermenté, les liqueurs spiritueuses & les sels volatils montent les premiers dans l'alembic, puis les liqueurs aqueuses, ensuite les huiles foetides, & enfin il reste la tête morte, laquelle ayant été calcinée, se réduit par la lixiviation en sel fixe & en une terre insipide. Mais quand le mixte n'a pas fermenté, la liqueur aqueuse précède les sels volatils & les liqueurs spiritueuses, les autres matieres suivent dans le même ordre que dessus.

## ARTICLE SECOND.

### *Du Sel principe Chymique.*

Il y a différentes sortes de sels, selon les différentes matieres avec lesquelles ils sont mêlés.

Il y en a dont le mélange se peut séparer par le feu & par la lixiviation, comme sont tous les sels essentiels des plantes & tous les sels fossiles, & dans cette signification nous ne les prenons pas pour un principe Chymique.

Il y en a d'autres dont nous connoissons à peu-près le mélange ; mais il n'est pas encore dans notre pouvoir de les séparer. Nous les prendrons pour un de nos principes Chymiques, parce que nos analyses ne les peuvent pas rendre plus simples, ce qui est le caractère de nos principes ; & dans ce sens : Le sel principe est une matiere dissoluble par l'eau, & qui ne change pas par le feu.

Nous avons trois différentes sortes de sels qui conviennent à cette définition, dont deux sont volatiles & la troisième est fixe ; les volatiles sont les sels acides & les sels qui sentent l'urine ; les fixes sont les sels qui se tirent par la lixiviation après une forte calcination.

Nous ne trouvons aucun de ces trois sortes de sels sans être mêlé ; mais nous les tirons aisément des mixtes dans lesquels la nature les a placés, & par conséquent le

salpêtre , par exemple, le sel marin, le vitriol, le tartre , &c. ne sont pas des principes Chymiques , mais les sels acides distillés du salpêtre , du sel marin & des autres , sont un principe Chymique ; l'eau dans laquelle ces sels nagent , & la terre ou le sel fixe qui restent dans la cornue après la distillation de ces acides , sont d'autres principes Chymiques , dont nous parlerons à leur rang.

Nous ne sçavons pas précisément de quelle figure sont ces trois sels principes ; mais à en juger par leurs effets , la figure la plus convenable des acides nous paroît des pointes revêtues de quelque matiere sulfureuse ; la figure des sels qui sentent l'urine nous paroît des éponges , qui contiennent une partie de l'acide & de l'huile fœtide animale ou des plantes ; & la figure des sels lixiviels nous paroît des éponges contenant seulement un reste d'acide que le feu de la calcination n'étoit pas capable d'en chasser.

Nous pouvons considérer les sels acides purs & sans aucun mélange , & alors tous les acides sont d'une même nature ; mais en les considérant comme la distillation nous les donne dans les esprits acides , nous les trouvons toujours accompagnés de quelque matiere sulfureuse , que nous n'en pouvons pas séparer , & qui donne l'activité aux esprits acides. C'est cette matiere sulfureuse qui les caractérise , & qui fait la différence qu'il y a entre les esprits acides. Nous les rangerons en trois différentes classes selon les différentes matieres sulfureuses qui les accompagnent.

Nous ferons la premiere classe de ceux qui contiennent du soufre animal ou végétal , ce qui est à peu-près la même chose. Dans cette classe sont tous les acides distillés des plantes , des fruits , des bois , &c. & l'esprit de nitre.

La seconde classe des sels acides est de ceux qui contiennent un soufre bitumineux. Dans cette classe sont les acides du vitriol , du soufre commun & de l'alun.

La troisième classe est de ceux qui contiennent une matiere sulfureuse minérale plus fixe ou approchante du soufre métallique. Dans cette classe sont les acides tirés des différens sels marins & des sels gemmes.

Nous disons que les acides de la première classe contiennent un soufre animal ou végétal , & nous mettons dans cette classe tous les acides distillés des plantes & l'esprit de nitre. L'on conviendra aisément que les acides des plantes peuvent avoir retenu une portion de l'huile de la plante , qui est leur matière sulfureuse , puisque dans la réduction de ces acides en sels moyens on trouve toujours un peu d'huile qui ne peut provenir que de leurs plantes mêmes. Et quand on considérera que tout le salpêtre que nous avons , est tiré ou des terres abreuvées des excréments des animaux , ou des vieux murs & des plâtras des vieux bâtimens , qui sont remplis de matières sulfureuses , tant des animaux qui les ont habités , que de la fumée ou de la suie qui les ont pénétrés ; il y a apparence que c'est de ces soufres plutôt que le salpêtre a emprunté le sien , que de quelqu'autre matière plus éloignée.

Nous avons attribué un soufre bitumineux aux acides de la seconde classe , qui comprend les esprits du soufre commun , du vitriol & de l'alun , parce qu'on tire ordinairement ces trois matières d'une même pierre minérale , dans laquelle domine la matière bitumineuse , qui fait une des principales parties du soufre commun ; & comme les esprits acides de l'alun & du vitriol ressemblent parfaitement pour le goût & pour les effets à l'esprit de soufre dont la partie sulfureuse provient incontestablement de la partie bitumineuse du soufre commun ; il y a toute apparence que les acides du vitriol & de l'alun aient retenu aussi une partie du même soufre , dont leur minière commune étoit remplie.

Le sel marin pris sur différentes côtes de la terre est de différent goût , & il produit des effets fort différens aussi bien que les esprits acides qui en ont été distillés. Il en est de même du sel gemme tiré de différentes Provinces ; nous en avons fait la troisième classe de nos acides ; nous leur attribuons un soufre dont les parties sont plus déliées , que ceux des deux classes précédentes & approchant du soufre métallique , parce que le sel gemme se trouve dans

les endroits voisins des mines métalliques; & le sel marin, selon toutes les apparences, n'est autre chose que du sel gemme dont les carrières ont été pénétrées par l'eau de la mer, qui en a tiré toute la salure; & comme ces carrières en différens pays sont voisines & entrelassées de différentes mines métalliques, dont ces sels empruntent des saveurs particulières, il y a apparence que les différens effets du sel marin & du sel gemme apportés de différentes Provinces, ne proviennent que des différentes matières métalliques dont ces sels participent; & comme les sels se joignent facilement aux soufres & les retiennent sans que nous les en puissions séparer, nous pouvons juger vraisemblablement que les matières sulfureuses qui accompagnent le sel marin & le sel gemme sont plutôt un soufre métallique qu'ils ont retenu de leurs mines, que quelqu'autre que ce puisse être; & qui est différent selon les métaux qui se sont trouvés parmi les mines de ces sels.

Les matières sulfureuses végétales & animales étant d'une substance fort légère, c'est-à-dire, occupant beaucoup de place, elles doivent augmenter considérablement le volume des pointes des acides auxquelles elles se joignent; ce qui fait que ces acides ne sçauroient s'introduire dans les matières fort compactes, où dont les pores sont fort serrés; mais étant légères & ayant beaucoup de superficie, elles donnent beaucoup de prise à la flamme qui les pousse, ce qui fait que les acides de cette première classe agissent avec plus de vitesse que les acides des deux autres classes.

Le soufre bitumineux est le moins vif de tous les soufres que nous connoissons, étant chargé d'une grande quantité de matière terreuse qui lui sert de matrice; il se lie plus difficilement aux matières salines que les autres soufres, en sorte que nous pouvons juger qu'il en reste une moindre quantité jointe aux acides de la seconde classe qui en sont animés, qu'il ne reste des autres soufres qui se sont joints aux autres acides. Aussi voyons-nous que les acides de cette classe employés seuls, ne dissolvent presque point de matières métalliques; mais étant mêlés à ceux de la pre-

mière ou de la troisième classe, ils participent de ces nouveaux soutes; & devenant par-là de la nature des acides à qui on les a joints, ils deviennent capables de dissoudre tous les métaux.

Le soufre métallique est plus fixe que le soufre végétal ou animal, c'est-à-dire, que ses parties sont plus petites & plus compactes; car une matière n'est fixe que parce que ses parties ayant été mises en mouvement par le feu, n'en peuvent pas être enlevées, & une matière n'est volatile que parce que ses parties sont aisément enlevées par le feu. Or la facilité d'être enlevé par le feu ne consiste qu'en ce que les parties de cette matière sont d'une tiffure lâche & spongieuse, ayant beaucoup de superficie, contre laquelle une grande quantité de la flamme pouvant heurter à la fois, elle les pousse & les entraîne avec elles; au lieu que les parties d'un corps étant compactes & occupant peu de place, il n'y a qu'une petite quantité de la flamme qui les puisse toucher à la fois, & les pousser foiblement pour les enlever, ce qui fait leur fixité. Les acides de notre troisième classe sont accompagnés d'un soufre de cette nature, c'est-à-dire, qui est plus fixe que ceux des autres acides; d'où il s'ensuit premièrement que les parties de ce soufre étant fort petites, les pointes de notre acide en sont peu grossies, & par conséquent qu'elles sont capables de s'introduire dans les matières très-compactes, ou dont les pores sont fort ferrés: secondement que ces pointes menues donnant peu de prise à la flamme qui les pousse, les acides de cette troisième classe ne doivent pas agir avec autant de violence que les acides de la première classe, qui donnent beaucoup de prise à la flamme pour les pousser.

Les acides joints aux sels fixes composent des sels mixtes, ou des sels moyens, selon la nature des acides qui y ont été employés; par exemple, l'esprit de nitre joint au sel de tartre produit du vrai salpêtre, l'esprit de sel joint au sel de tartre produit du vrai sel commun, l'esprit de vitriol joint au sel de tartre produit du vrai vitriol, mais sans métal, &c. qui sont tous des sels moyens, c'est-à-dire, en partie

partie fixes, en partie volatils, parce que les deux sels qui les composent, sont & demeurent l'un fixe & l'autre volatil.

Les acides joints aux sels qui sentent l'urine, composent une autre sorte de sels qu'on appelle sels ammoniacs, qui sont toujours volatils, parce que les deux sels qui les composent, sont chacun volatils.

On a donné le nom d'alcali aux sels lixiviels & aux sels qui sentent l'urine, l'un s'appelle alcali fixe, & l'autre alcali volatil : les sels acides sont pris ordinairement pour les antagonistes de ces alcalis, parce que leur mélange ne se fait quasi jamais sans une grande ébullition & effervescence ; mais on pourroit dire avec plus de raison que cette ébullition & cette effervescence ne sont pas des combats, mais plutôt une jonction très-convenable de deux matières qui avoient été naturellement unies ensemble, & qui n'ont été séparées que par la violence du feu, & qui se replacent aux mêmes endroits d'où la flamme les avoit arrachés. Aussi les compare-t-on les uns à des guaines, & les autres à des pointes propres pour s'introduire dans ces guaines.

Ces pointes ou ces acides n'entrent pas seulement dans les pores ou dans les guaines des sels alcalis, ils entrent de même dans tous les autres corps, dont les pores sont à peu près semblables aux pores des sels alcalis. On appelle ces sortes de corps, des alcalis terreux, ou des alcalis métalliques.

La précipitation avec laquelle les pointes des acides entrent dans les pores de ces sortes d'alcalis, en éclate & en déchire le tissu, en sorte qu'ils en sont réduits en parties si menues que l'œil ne sçauroit plus les découvrir. C'est ainsi que se font les dissolutions de tous les métaux par les acides ; & comme chacune de ces petites parties du métal dissout, ne laissent pas d'être toujours du métal, ces parties se rejoignent & reparoissent en forme métallique, lorsqu'on en sépare l'acide qui les avoit dissous.

Les acides ou dissolvans des métaux ne dissolvent pas indifféremment tous les métaux ; ils sont de deux natures, dont les uns sont appelés simplement eaux-fortes, & les

autres sont appellés eaux-régales : les premières dissolvent l'argent & le plomb , sans dissoudre ni l'or ni l'étain ; & les eaux-régales dissolvent l'or & l'étain , sans dissoudre ni l'argent ni le plomb ; mais tous les deux dissolvent le fer , le cuivre & le mercure.

Les eaux-fortes sont l'esprit de nitre , l'esprit de vitriol , l'esprit de soufre & ce qu'on appelle l'eau-forte commune ; laquelle n'est autre chose qu'un mélange de parties à peu près égales d'esprit de nitre & d'esprit de vitriol. Les eaux-régales sont l'esprit de sel commun , & les eaux-fortes quand on y a joint du sel commun ou de l'esprit de sel.

Il faut observer ici qu'il n'y a qu'une seule eau-forte principale , sçavoir l'esprit de nitre , lequel dissout seul l'argent , sans avoir besoin d'être mêlé à d'autres acides , & que les autres acides , que nous avons qualifiés d'eaux-fortes , ne sçauroient dissoudre l'argent sans être mêlés d'esprit de nitre ; & que de la même manière il n'y a qu'une seule eau-régale , à proprement parler , sçavoir l'esprit de sel , qui dissout l'or sans avoir besoin d'être mêlé à d'autres acides , & que tous les autres acides ne deviennent eaux-régales qu'étant mêlés avec du sel commun , ou avec de l'esprit de sel.

Il paroît une différence très-considérable dans ces deux fortes de dissolvans par les différens effets qu'ils produisent , selon les métaux que les uns dissolvent & que les autres ne dissolvent pas.

Pour avoir une idée de la cause de ces différens effets , nous supposons l'or un métal fort sulfureux & très-compacte , dont les pores sont fort petits ; & l'argent un métal moins compacte , contenant peu de soufre , & dont les pores sont plus grands que ceux de l'or , comme nous le prouverons dans la suite.

Puis nous nous souviendrons qu'en distribuant les esprits acides en différentes classes selon les différens soufres qui les animent , nous avons mis l'esprit de nitre , qui est la base des eaux-fortes , dans la classe de ceux dont les pointes sont revêtues d'une matière sulfureuse animale & vé-



gétale , & que nous avons donné beaucoup de volume à ce soufre, qui doit par conséquent grossir beaucoup les pointes des eaux-fortes ; ces pointes grossières trouvant les pores de l'or trop petits pour s'y introduire , ne sçauroient en écarter les parties, c'est-à-dire, ne le sçauroient dissoudre ; mais les pores de l'argent étant assez grands pour recevoir ces pointes , que je suppose en forme de cones, elles y entrent par leurs bouts pointus sans aucune résistance , & écartent par leurs bases les parties de l'argent & le dissolvent.

Nous nous souviendrons aussi que nous avons mis l'esprit de sel, qui est la base des eaux-régales, dans la classe des acides qui sont accompagnés d'une matiere sulfureuse, dont les parties sont fort menues, qui n'augmente que très-peu les pointes de ces acides , & qui par conséquent sont capables d'entrer dans les petits pores de l'or , en écarter les parties , & d'en être le dissolvant ; mais ces pointes si déliées ne remplissant pas les grands pores de l'argent , n'en peuvent pas écarter les parties , & par conséquent elles ne peuvent pas être le dissolvant de l'argent.

La quantité de soufre volatil qui accompagne l'esprit de nitre compose un dissolvant plus vif que n'est l'esprit de sel, dont la matiere sulfureuse est plus fixe. Aussi voyons-nous que l'esprit de nitre dissout avec plus de violence & de vitesse que l'esprit de sel , & qu'il faut une plus grande quantité d'esprit de sel pour dissoudre , par exemple , une once d'or , qu'il ne faut d'esprit de nitre pour dissoudre une once d'argent.

Les deux acides dissolvans ; sçavoir , l'esprit de sel & l'esprit de nitre , qui dissolvent chacun plusieurs métaux , en dissolvent toujours les uns plus aisément & plus vite que les autres ; c'est-à-dire , qu'il faut que le dissolvant soit bien déflegmé pour dissoudre un certain métal , & qu'il peut être moins déflegmé pour en dissoudre un autre ; & encore moins pour en dissoudre un troisième ; par exemple , une eau-forte qui dissoudra fort bien l'argent , est trop forte pour dissoudre le plomb , & elle ne fera que le calciner ;

mais pour lui faire dissoudre aussi le plomb, il la faut affoiblir de cinq ou six parties d'eau commune, & si on l'affoiblissoit davantage, elle ne laisseroit pas de dissoudre fort bien le fer & le cuivre.

On observe un fait remarquable dans les dissolutions de plusieurs métaux par un même dissolvant, qui est que le dissolvant quitte le métal qu'il dissout le plus difficilement, lorsque dans cette dissolution on met un métal qu'il dissout plus aisément; par exemple, dissolvez de l'argent dans de l'eau-forte, affoiblissez la dissolution par l'eau commune, puis mettez dans cette dissolution un morceau de cuivre, l'eau-forte commencera à ronger le cuivre, & en même-tems les parcelles de l'argent s'attacheront au morceau de cuivre à mesure que l'eau-forte rongera le cuivre; & si on veut retirer aussi le cuivre de l'eau-forte, on n'a qu'à mettre dedans un morceau de fer, & à mesure que l'eau forte rongera le fer, le cuivre s'attachera à sa place. C'est ainsi que se fait cette prétendue transmutation de fer en cuivre par les eaux vitrioliques, où à la vérité, le fer qu'on met tremper dans cette eau pendant quelque tems paroît se changer en cuivre; mais cela n'arrive que de la manière que je viens de dire.

Les sels fossiles prennent certaines figures dans leurs cristallisations, qu'on leur attribue comme leurs figures propres, & qu'on suppose être aussi les figures des acides de ces mêmes sels. Ces figures sont des longues aiguilles au salpêtre, des cubes au sel marin, des quarrés longs au sel gemme, des hexagones au vitriol, des triangles à pointes abbatues à l'alun, des ovales aplatis au borax, des aiguilles branchues au sel ammoniac, &c. Cependant quand on examine de près les configurations de ces sels, on voit que ces figures ne peuvent pas être les figures propres de ces sels, ni des acides qu'on en distille, & qu'elles doivent plutôt être attribuées aux alcalis salins, terreux ou métalliques qu'ils ont dissous, & qui leur servent de base.

Nous en voyons une preuve convaincante dans les différentes figures que prend un même acide selon les diffé-

rens alcalis dont il a été foulé & cristallisé ensuite ; par exemple , l'esprit de nitre qui a foulé du sel de tartre , se cristallise en longues aiguilles ; ce même esprit de nitre ayant dissout du cuivre , se cristallise en hexagones ; ce même esprit de nitre ayant dissout du fer , se cristallise en quarrés irréguliers ; ce même esprit de nitre ayant dissout de l'argent , se cristallise en lammes plates , minces & larges , triangulaires , dentelées ; ce même esprit de nitre ayant dissout du mercure , se cristallise en pointes de diamants ; ce même esprit de nitre ayant dissout de l'argent & du mercure ensemble , se cristallise en buissons ou en petits arbrisseaux ; ce même esprit de nitre ayant dissout du plomb , se cristallise en houppes comme des brosses , &c. Dans toutes ces différentes figures , ce n'est que le même esprit de nitre qui change de figure , selon les alcalis avec lesquels il s'est cristallisé.

Il arrive la même chose dans les cristallisations des autres acides , après avoir dissout différens métaux ou autres alcalis ; en sorte que l'on peut dire que ces figures appartiennent plutôt aux alcalis qu'aux acides , & qu'il n'est pas vrai de dire que les pointes des acides ressemblent à la figure du sel dont on les a tirés par la distillation.

De tous les sels naturels , soit fossiles , ou des plantes , ou des animaux , après que la violence du feu en a séparé tout le sel volatil , on tire des fèces qui restent un sel fixe par la lixiviation , des uns plus , des autres moins.

Ces sels fixes lixiviels ne sont autre chose qu'un reste des sels acides que le feu de la calcination n'a pû séparer de la terre du mixte , qui lui sert de base , & qui se dissolvent ensemble dans l'eau commune.

La saveur de ces sels lixiviels est très-différente , selon la quantité du sel acide de leur mixte , qu'ils ont retenu dans la calcination ; une partie de cet acide s'en peut dégager en le traitant de certaines manieres dans le feu ; mais on ne sçauroit l'en dépouiller entièrement.

Nous observons principalement en trois différentes occasions , qu'une partie de ce sel acide se sépare d'avec les

sels fixes lixiviels, dont la première est, quand on les laisse pendant plusieurs jours dans un très-grand feu. Nous en avons un exemple dans les Verreries, où les sels fixes des plantes servent de fondant au cailloux ou au sable pour les fondre en verre. On laisse les creusets pendant plusieurs jours & nuits dans le grand feu du four de la Verrerie, & la flamme qui passe continuellement au travers de cette matière en emporte toujours un peu. On s'apperoit de cette évaporation à la voûte des fours qui se vitrifie au-dessus des creusets; ce qui n'arrive qu'à raison des parcelles du sel fondant, que la flamme arrache continuellement de la masse du verre fondu, & les pousse contre la voûte du four, où elles s'attachent & servent de fondant à la terre de cette voûte, que les Ouvriers cherchent avec grand soin la plus dépouillée de sels qu'ils peuvent trouver, pour faire ces fours les plus durables.

On s'apperoit encore de cette évaporation, parce que le verre qui a bouilli pendant quinze jours ou trois semaines dans le four de la Verrerie, est incomparablement plus dur que celui qui n'y a été que deux ou trois jours, & cela par cette raison :

Le cailloux qui sert de base au verre est une pierre fort dure; on la mêle avec environ parties égales de quelque sel fixe pour la mettre en fusion: ce sel est une matière fort tendre, qui étant joint au cailloux, produit dans la vitrification un corps moins dur que le cailloux, & plus dur que ce sel seul; les degrés de cette dureté consistent dans le plus ou le moins de l'une de ces deux matières qui se trouve dans la composition du verre. Or le feu emportant toujours peu-à-peu une partie du sel ou de la matière tendre de cette composition, elle devient tous les jours de plus dure en plus dure, en sorte qu'à la fin ces verres deviennent presque aussi durs que l'étoit le cailloux avant sa fonte.

La seconde occasion où ces sels fixes peuvent devenir volatils, est de les dissoudre dans de l'eau, les tenir pendant quelque tems en digestion, ensuite de les filtrer & évaporer, puis recommencer ces opérations plusieurs fois

jusqu'à ce qu'à la fin ces sels se cristallisent ; alors il les faut mêler avec du bol & les distiller à grand feu , il en viendra un esprit acide : le sel fixe retiré de la tête-morte traité de la même manière en rendra encore un peu , mais en très-petite quantité.

La troisième manière de dégager l'acide des sels fixes, est tout-à-fait différente de celles que nous venons de rapporter dans les deux manières précédentes, où le sel acide s'en sépare peu à peu sans changer de nature , restant toujours acide , & ne paroissant qu'en liqueur ou en esprit acide : mais dans cette troisième manière le sel fixe se sublime en un sel volatil concret sans odeur & sans avoir conservé aucune acidité. Cette manière consiste à joindre quelque sel urineux à ces sels fixes , lequel absorbant l'acide du sel fixe, en précipite dans un moment la matière terreuse, & compose un sel salé , qui devient dans le feu un sel volatil concret selon la nature du sel urineux qu'on avoit joint au sel fixe.

Les sels urineux que l'on veut employer à ces sortes de volatilisations ne doivent pas être pris indifféremment , ils doivent être de la même nature des sels fixes lixiviels auxquels on les veut joindre ; autrement ils ne feront aucun bon effet ; c'est-à-dire, que les sels fixes des minéraux ne pourront pas se joindre aux sels urineux des plantes ou des animaux, pour en devenir volatils, & que par la même raison un sel fixe de plantes ne pourra pas être volatilisé par un sel urineux minéral ; mais le fixe lixiviel étant joint à l'urineux du même genre , ils se volatiliseront.

Nous avons trois sortes de sels urineux ; le premier est des plantes ou des animaux, ce qui est la même chose ; le second est un sel urineux minéral, & le troisième est un sel urineux moyen, c'est-à-dire, qui participe du minéral & des plantes, ou des animaux ; le premier est volatil, & les deux autres sont fixes.

Nous entendons sous le mot de sel urineux des plantes ou des animaux, tous les sels qui sentent l'urine : leur effet pour volatiliser d'autres sels est fort connu ; car on le

joint au sel commun; & en le mettant au feu il en provient ce que nous appellons sel ammoniac, lequel est à la vérité un sel volatil, puisqu'il se sublime dans le chapiteau; mais quand on l'examine de près, ce n'est qu'un assemblage fort superficiel de deux sels volatils, sçavoir du sel d'urine & de l'acide du sel commun; ce qui se prouve par le mélange du sel volatil d'urine & de l'esprit de sel, dont il se fait un sel ammoniac semblable au précédent, & même l'on peut substituer à la place de l'esprit de sel quelque autre esprit acide mineral qu'on voudra, il en viendra le même sel ammoniac.

Mais ces sels si différens entr'eux ne se joignent jamais si bien ensemble que par un intermede terreux, ils ne se séparent même sans feu, & cela par la disparité de ces deux sels qui sont de différentes natures, sçavoir l'un animal & l'autre mineral.

Mais si à la place d'un sel acide mineral on joint au sel urineux d'une plante un sel acide aussi de quelque plante, comme par exemple du vinaigre distillé; ( car tous les esprits acides des plantes se ressemblent aussi-bien que tous les sels urineux des plantes & des animaux, ) on aura un fort beau sel volatil acide concret très-excellent dans la Médecine, & qui fait d'autres effets que le sel ammoniac ordinaire.

Pour volatiliser les sels fixes des plantes, les sels urineux des plantes ne conviennent pas, parce que les sels urineux des plantes sont des sels volatils, qui ne se joignent pas inséparablement aux sels fixes; mais les sels urineux moyens étant des sels fixes, ils s'accrochent volontiers aux sels fixes des plantes, & étant joints ensemble d'une manière qui convient, ils se volatilisent les uns les autres.

Les aluns sont nos sels urineux moyens, & le borax est notre sel urineux mineral. Nous les appellons sels urineux par deux raisons: la première est parce que ces sels volatilisent, l'un les sels fixes lixiviels des plantes, & l'autre les sels fixes lixiviels des mineraux, de sorte qu'ils se subliment en sels volatils concrets, de la même manière que le  
sel

fel d'urine change tous les fels acides en fels ammoniacs , qui sont aussi des fels volatils concrets.

La seconde raison pourquoi nous les appellons fels urineux est , qu'il se trouve effectivement dans l'alun & dans le borax une matiere urineuse , c'est-à-dire , une odeur d'urine , qui se manifeste dans le feu lorsqu'on les distille avec un intermede terreux , soit qu'ils ayent cette matiere par la nature , ou qu'elle leur soit communiquée par l'art dans la fabrique , lorsqu'on les tire de leurs mines.

Les fels urineux moyens quoique fixes ne sçauroient enlever les fels fixes minéraux , comme est , par exemple , le sel fixe du vitriol , il lui faut un sel urineux tout-à-fait minéral , comme est le borax , & plus fixe que l'alun ou le sel urineux moyen ; aussi celui-là précipite le sel fixe du vitriol , comme le sel urineux moyen précipite le sel de tartre , & le rend sublimable en un sel volatil légèrement salé & sans aucune odeur.

Ce même sel urineux minéral très-fixe qui volatilise , par exemple , le sel fixe du vitriol , étant joint à l'huile de vitriol qui est son sel acide , le corporifie de la même maniere en un sel volatil légèrement salé , en sorte qu'on ne sçauroit distinguer ni au goût , ni à la couleur , ni à la figure le sel volatil qui provient de l'huile de vitriol , d'avec le sel volatil qui provient du sel fixe de vitriol.

Cette opération confirme ce que nous avons dit de la nature des fels lixiviels , qui me paroissent n'être autre chose qu'un reste de fels acides du mixte que la flamme n'a pas pû séparer de sa terre , & que dans cette opération le sel urineux minéral fixe absorbe cette partie acide du vitriol qui étoit restée dans ce que nous appellons sel fixe de vitriol , & en compose un sel volatil salé , puisque nous voyons que ce même sel urineux , se joignant à l'acide du vitriol , ( connu pour tel , comme l'est l'huile de vitriol , ) compose le même sel volatil salé , avec cette différence seulement , que son mélange avec le sel fixe du vitriol fait une précipitation très-copieuse , au lieu qu'il ne se précipite rien du tout de son mélange avec l'huile de vitriol , apparemment par

la raison que l'acide du sel fixe de vitriol est intimement mêlé avec une grande quantité de terre & un peu de métal, qui s'en doivent séparer dans le moment que le sel urinaire minéral absorbe cet acide, & se précipiter comme une terre inutile; mais l'acide de l'huile de vitriol ayant pour véhicule de l'eau & non pas une terre comme avoit le sel fixe, il ne s'en peut rien séparer ou précipiter de sensible dans son mélange avec le sel urinaire minéral.

Il arrive la même chose dans la volatilisation des autres sels fixes minéraux, que nous venons de remarquer dans le sel fixe de vitriol.

Je n'avois pas dessein de donner aucune opération dans ces Essais de Chymie, les ayant réservés pour un Cours d'Opérations de Chymie que je donnerai après ces Essais. Cependant comme la volatilisation des sels fixes lixiviels n'est pas connue au public, que je sçache, & que l'on peut facilement se tromper dans les circonstances d'une opération qui ne nous est pas familière; j'ai cru faire plaisir de donner ici par avance tout au long le procédé comment il faut employer un sel urinaire pour faire, par exemple, le sel volatil narcotique du vitriol, qui pourra, *mutatis mutandis*, servir de modèle aux volatilisations des autres sels fixes lixiviels.

Prenez trois livres de colcothar, c'est-à-dire, de la tête-morte qui reste après la distillation de l'huile de vitriol, versez dessus cinq ou six pintes d'eau bouillante, laissez en infusion pendant deux heures dans une terrine de grès en remuant de tems-en-tems avec une spatule de bois, versez-en toute l'eau par inclination, & filtrez; gardez cette eau claire, qui sera verdâtre.

Puis prenez deux onces de borax, mettez-le en poudre, & versez dessus une pinte d'eau chaude dans un vaisseau de verre, remuez avec une spatule de bois jusqu'à ce que tout le borax soit dissout.

Versez cette dissolution toute chaude dans la précédente eau filtrée, il se précipitera sur le champ une boue grise verdâtre; laissez ce mélange en repos jusqu'au lendemain,



puis filtrez par le papier gris , évaporez cette eau filtrée dans des vaisseaux de verre jusqu'à ce qu'elle commence à faire la pellicule ; alors mettez-les ensemble dans une cucurbite de verre qui tienne environ deux pintes , & qui ait au moins huit pouces de haut ; adaptez-y un chapiteau avec un petit récipient , & distillez au bain de sable jusqu'au sec , jetez toute l'eau qui en distillera jusqu'aux dernières quatre onces , qui seront un peu acides , qu'il faudra garder soigneusement. Lorsqu'il ne distillera plus d'humidité , le sel volatil montera & s'attachera comme de la neige , aussi-bien dans le chapiteau , que dans toute la capacité de la cucurbite ; quand vous verrez qu'il ne montera plus rien , vous laisserez finir le feu : les vaisseaux étant froids , vous ramasserez la sublimation avec une plume ou en la détachant avec un couteau , prenant garde que dans le sublimé il ne se mêle de ce sel qui reste au fond de la cucurbite : le sel sublimé sera comme de la neige ; il le faut comprimer en un gâteau entre deux papiers , où il prendra une couleur brillante comme des perles ; il faut le garder en un lieu sec dans une boîte de bois ou de verre , il y en aura environ un gros.

Sur le sel qui demeure au fond de la cucurbite vous verserez les quatre onces d'eau aigrelette que vous avez gardée de la distillation, vous remettrez le chapiteau sur la cucurbite , & vous distillerez & sublimerez comme la première fois , en conservant l'eau qui en distillera ; la seconde sublimation sera plus copieuse que la première : remettez l'eau distillée dans la cucurbite , & sublimez ; réitérez ceci tant de fois qu'il ne se sublime plus rien , ce que vous pourrez faire huit ou dix fois sur le même sel qui demeure au fond de la cucurbite.

Le sel volatil des dernières sublimations est aussi bon que celui des premières ; son effet dans la Médecine est d'appaîser les désordres que les matières sulfureuses irritées peuvent causer dans nous ; par exemple , dans les fièvres malignes avec transport au cerveau , une prise ou deux de sept ou huit grains chacune , dissous dans une cuillerée

ou deux d'eau chaude , & pris dans le fort de l'accès , diminue la fièvre & calme le transport en sept ou huit heures de tems , & donne le loisir au Médecin de guérir à son aise le malade par les simples purgatifs ordinaires.

J'appelle ce remède du sel volatil narcotique du vitriol , parce qu'il ne fait qu'appaiser la fièvre & le transport pour un tems , sans les guérir : car si dans cet intervalle on ne chasse la cause de la maladie par les purgatifs , la fièvre & le transport reviennent.

Nous voyons par cette opération , que le sel fixe de vitriol n'est autre chose qu'une matière terreuse & métallique , dans laquelle il est resté une partie de sel acide de ce minéral , & que le sel urineux minéral ayant absorbé la plûpart de ces pointes acides , ils deviennent un sel volatil débarrassé de leur terre , laissant au fond du vaisseau un reste de sel beaucoup plus fixe qu'il n'étoit avant cette opération. Si au contraire l'on surchargeoit un sel volatil acide d'une trop grande quantité de matière terreuse , il se changeroit en un sel aussi fixe que l'est celui que nous tirons par la lixiviation du colcothar du vitriol , comme il se change en un sel moyen lorsqu'il ne fait que se saouler simplement d'une matière terreuse ou alcaline.

*EXAMEN DE LA LIGNE COURBE ,  
formée par un rayon de lumière qui traverse  
l'Atmosphère.*

PAR M. DE LA HIRE.

1702.  
25. Février.

**J**E suppose ici que l'air tel qu'est celui qui environne la terre , & que nous appellons *Atmosphère* , est un corps pesant , & que les particules dont il est composé sont des ressorts , qui par leur nature , de quelque figure qu'on veuille les imaginer , sont capables d'une très-grande extension , & d'un resserrement ou d'une compression presqu'infinie par accident , comme par un poids dont ils se-

roient chargés, & que ces mêmes particules n'étant point accrochées les unes aux autres, le corps qu'elles composent est un liquide, lequel est aussi transparent.

Mais je puis encore supposer, comme on le connoît par toutes les expériences, que les corps à ressort étant considérés dans un petit espace de leur extension naturelle, se compriment dans la raison des poids dont ils sont chargés; ou au contraire ayant été comprimés par un poids, ils s'étendent dans la raison des mêmes poids dont ils sont soulagés.

Ils s'ensuit donc de-là qu'on ne doit considérer que la hauteur d'une masse d'air, comme  $EG$ , par rapport aux accidens qui lui arrivent dans les différentes charges qui la compriment, puisque l'air est un corps liquide.

Soit donc  $EG$  un espace de la hauteur de l'Atmosphère depuis la superficie de la terre en  $E$  jusqu'en  $G$ , & que cet espace est comprimé par toute la masse de l'Atmosphère qui est au-dessus de  $G$ , & par sa propre pesanteur suivant les différens degrés de sa hauteur; & enfin que cette même masse  $EG$  avec celle qui est au-dessus doit agir de la même manière sur la matière de l'Atmosphère qui seroit au-dessous de  $E$ .

Mais si l'on imagine des espaces  $GI$ ,  $IL$ ,  $LN$ , &c. dans l'étendue  $GE$ , lesquels soient indéfiniment petits, & qui comprennent des quantités égales des ressorts de l'air, tel qu'il doit être dans son étendue naturelle, l'air compris en  $GI$  sera réduit à cet espace  $GI$  par la charge de l'Atmosphère supérieure; la partie de l'air comprise en  $IL$  sera réduite à cet espace  $IL$ , qui sera moindre que l'espace  $GI$ , à cause qu'il est chargé de l'Atmosphère qui est au-dessus de  $G$ , & de la partie qui est en  $GI$ . De même l'air qui est en  $LN$  sera réduit à cet espace  $LN$  par la charge de l'Atmosphère au-dessus de  $G$ , & des parties de l'air en  $GI$  & en  $IL$ ; c'est pourquoi cet espace  $LN$  sera encore plus petit que le supérieur immédiat  $IL$ . Ce sera la même chose pour tous les autres espaces en descendant vers  $E$ . Et comme nous avons supposé

que ces espaces  $GI, IL, LN, \&c.$  contenoient des quantités égales d'air qui ont des pesanteurs égales, il s'enfuit par l'hypothèse des ressorts que les diminutions de ces espaces seront aussi égales entr'elles. Mais il s'enfuit aussi que ces diminutions seront toujours entr'elles dans la raison des quantités d'air ajoutées à celui qui est au-dessus de  $G$  dans une progression successive, telle qu'elle puisse être.

On peut très-bien représenter ces différentes réductions des parties comprimées de l'Atmosphère, par les ordonnées dans un triangle. Car soit la ligne  $AE$  qui représente la hau-

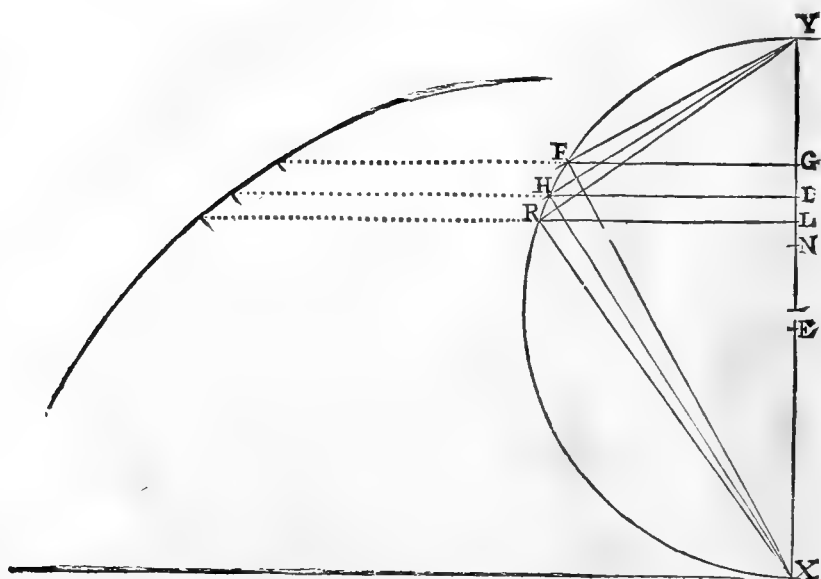


teur des particules à ressort de l'air dans leur état naturel, lesquelles sont renfermées & comprimées dans l'espace  $GE$ , dont nous venons de parler; & que les lignes  $AB, EC$ , perpendiculaires à  $AE$ , représentent la réduction de ces parties comprimées, sçavoir  $AB$  leur réduction en  $G$ , &  $EC$  leur réduction en  $E$ , & soit tiré la ligne  $BC$  qui étant prolongée rencontrera nécessairement  $AE$  aussi prolongée en quelque point  $V$ , puisque  $EC$  est toujours plus petite que  $AB$ . Or il est évident que le point  $V$  représentera la réduction infinie des particules de l'air dans les suppositions que nous avons faites de leur compression par rapport aux poids dont ils sont chargés, & que  $EV$  représentera la quantité de ces mêmes particules dans leur extension naturelle depuis le point  $E$ . Ce n'est pas que la nature doive

suivre cette regle à la rigueur jusqu'au point  $V$  : mais c'est une conséquence nécessaire des principes que j'ai posés, dont je conclus ce qui doit arriver dans l'espace  $AE$  ou  $GE$  que je considere ici.

Maintenant soit  $AE$  divisée en parties indéfiniment petites, comme aux points  $FOP$ , &c. & que par ces points on mene des paralleles à  $AB$ , comme  $FQ$ ,  $OR$ ,  $PS$ , &c. qui seront des ordonnées dans le triangle  $AVB$ ; je dis que toutes ces ordonnées représenteront les réductions de la matiere ou des ressorts de l'Atmosphère. Car si nous supposons que ces parties  $AF$ ,  $FO$ ,  $OP$ , &c. soient égales entr'elles, leur compression doit aussi augmenter également, & elles doivent se réduire à des espaces qui diminueront également en hauteur, comme sont les ordonnées  $FQ$ ,  $OR$ ,  $PS$ , &c. Et ce sera la même chose pour les parties inégales. C'est pourquoi ces ordonnées représenteront les réductions des parties des ressorts de l'air. Mais aussi des sommes de ces mêmes ordonnées dans des parties infiniment petites & supposées dans les espaces indéfiniment petits  $AF$ ,  $FO$ ,  $OP$ , &c. sont entr'elles comme les différences des quarrés de  $VA$ ,  $VF$ ,  $VO$ ,  $VP$ , &c. ce qui est connu, puisqu'il est connu que les Quadrilateres  $ABQF$ ,  $FQRO$ , &c. seront toujours entr'eux comme les moitiés des différences de ces mêmes quarrés de  $VA$ ,  $VF$ , &c.

Il s'enfuit donc delà que les hauteurs de l'Atmosphère comprimé dans les parties indéfiniment petites, comme  $GI$ ,  $IL$ ,  $LN$ , sont entr'elles comme des différences de quarrés, & que ces quarrés seroient représentés par les lignes depuis les points  $G$ ,  $I$ ,  $L$ , jusqu'au point de la dernière réduction qui soit  $X$ ; & de plus, que les réductions dans chaque point  $G$ ,  $I$ ,  $L$ , sont représentées par les ordonnées comme  $AB$ ,  $FQ$ ,  $OR$ ,  $PS$ , &c. dans le triangle, lesquelles sont entr'elles comme les racines de ces mêmes quarrés, puisqu'elles sont entr'elles comme les  $VA$ ,  $VF$ ,  $VO$ ,  $VP$ , &c. Soit enfin  $YX$  la hauteur de tout l'Atmosphère comprimé toujours dans la raison que j'ai supposée d'abord, depuis sa plus grande dilatation en  $Y$ , jusqu'à la plus grande compression en  $X$ .

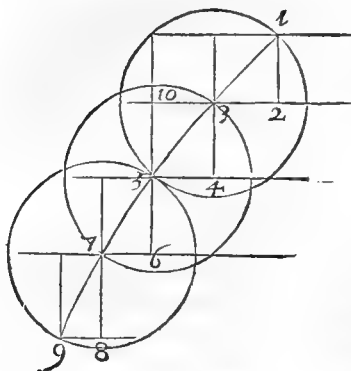


Si l'on décrit donc le demi-cercle  $YFX$  sur le diamètre  $YX$ , & que par les points  $GILN$  indéfiniment ou infiniment proche les uns des autres, on mene à ce diamètre les ordonnées dans le cercle  $GF, IH, LR$ , &c. & que de l'extrémité  $X$  du diamètre  $XY$  on tire les cordes  $XF, XH, XR$ , &c. Je dis que ces cordes représenteront les réductions de l'Atmosphère par rapport à  $XY$  dans les hauteurs  $GILN$ , &c. ou ce qui est la même chose, elles représenteront les extensions des ressorts de l'air dans ces points  $GILN$ , &c. Car puisque ces extensions doivent être représentées par les racines dont les lignes  $XY, XG, XI, XL$  représentent les quarrés, si l'on mene les cordes  $YF, YH, YR$ , &c. il est évident qu'on formera des triangles rectangles  $XYF, XYH, XYR$ , &c. & à cause des perpendiculaires  $FG, HI, RL$  sur l'hypoténuse commune, on aura comme  $XY$  à  $XF$ , ainsi  $XF$  à  $XG$ ; c'est pourquoi  $XY$  sera à  $XG$ , comme le quarré de  $XY$  à  $XF$ ; & à cause que  $XY$  demeure toujours

jours la même, les  $XF$ ,  $XH$ ,  $XR$ , représentent les racines des quarrés représentés par les lignes  $XG$ ,  $XI$ ,  $XL$ , &c. & par conséquent les lignes  $XF$ ,  $XH$ ,  $XR$ , représentent les réductions des particules de l'Atmosphère dans les hauteurs  $GIL$ . Ce qu'il falloit démontrer.

Mais comme la matiere de l'Atmosphère ou de l'air qui est autour de la terre, est plus condensée à mesure qu'elle s'approche de la terre, nous la pouvons considérer dans toutes ses couches différentes comme des corps diaphanes de différente densité; enforte que si un rayon lumineux vient à la rencontrer, il se détournera de sa direction, & s'approchera de la perpendiculaire, & tous les sinus des angles que fait le rayon lumineux, seront entr'eux dans la raison de la compression ou réduction des particules de l'Atmosphère, ou bien ces sinus doivent être entr'eux dans la raison des moindres facilités que le rayon rencontre en traversant ces milieux de différente densité. Car je suppose que la facilité que la lumiere a de se mouvoir dans des milieux de différente densité, est dans la raison de la densité ou resserrement, ou réduction des particules qui composent ces milieux. C'est ainsi que M. de Fermat expliqua le premier les regles de la réfraction, ce qui sembloit en quelque façon contraire à ce que M. Descartes en avoit donné: mais cependant ces explications différentes revenoient au même but, & expliquoient les loix de la nature, comme on le connoît par toutes les expériences. La démonstration de M. Fermat est extrêmement composée, ce qu'on peut voir dans ses Ouvrages imprimés après sa mort; & aussi tôt qu'elle parut, j'en donnai une très-simple, que je présentai à l'Académie dans le même-tems, à ce qu'il me semble. Mais il n'est pas nécessaire de la rapporter ici, puisqu'aussi-bien M. Hugen en a fait imprimer ensuite une autre dans son *Traité de la Lumiere*.

Soit donc un rayon lumineux 1, 3 avec sa direction 1, 3, lequel rencontre le corps diaphane 1, 2, & ensuite il passe dans un autre corps diaphane 3, 4, mais qui est plus dense que le premier, & par conséquent ce rayon a moins de fa-



cilité à le pénétrer que le premier, & soit la raison des facilités à se mouvoir dans ces diaphanes, comme la ligne 3, 2, à la ligne 3, 10 ou 5, 4. Il est certain par la règle de M. Fermat, que si du point 3 pour centre & pour rayon ou demi-diamètre 3, 1, on décrit le cercle 1, 5 qui coupe au point 5 la ligne 10, 5, perpendiculaire à 3, 2, qui sépare les milieux de différente densité, le

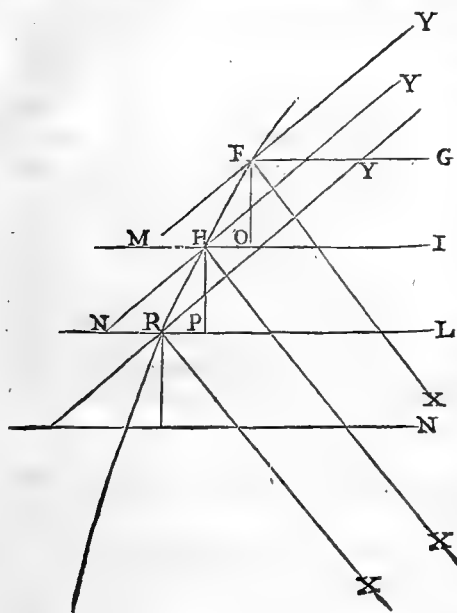
rayon lumineux 1, 3 se détournera de son chemin droit 1, 3, & passera par 3, 5 dans le milieu 3, 4. De même si du point 5 & pour demi-diamètre 5, 3, on décrit le cercle 3, 7, & que la ligne 7, 6 représente la moindre facilité que le rayon a de pénétrer l'espace 5, 6, ce rayon se détournera de son chemin droit 3, 5, & passera par 5, 7; & ainsi de suite par 7, 9, si le rapport des moindres facilités dans le milieu 5, 6 & dans le milieu 7, 8 est semblable à celui des lignes 7, 6 & 9, 8, & de même des autres.

Mais si l'on considère les différens diaphanes 1, 2; 3, 4; 5, 6; 7, 8, &c. comme des couches infiniment petites de l'Atmosphère comprimée dans les espaces de hauteur infiniment petits  $GI$ ,  $IL$ ,  $LN$ , &c. & que les lignes ou sinus 3, 2; 5, 4; 7, 6, &c. soient entr'elles dans la raison des cordes  $XF$ ,  $XH$ ,  $XR$ , &c. Si le rayon lumineux au point  $F$  a sa direction suivant la ligne ou corde  $YF$ , il décrira une courbe 1, 3, 5, 7, 9, laquelle sera une portion de Cycloïde: ce que je démontre en cette sorte:

Si l'on prolonge toutes les cordes  $YF$ ,  $YH$ ,  $YR$ , &c. au-delà des points  $F$ ,  $H$ ,  $R$ , jusqu'aux ordonnées immédiatement inférieures, comme feroient  $FM$ ,  $HN$ , &c. on sçait que toutes ces parties seront les Elemens d'une Cy-



cloïde, lesquels nous pouvons supposer être tous égaux entr'eux, comme les lignes 1, 3; 3, 5; 5, 7; ce qui ne seroit pourtant pas nécessaire, mais ce que je suppose seulement pour en faire le rapport à ce que j'ai expliqué ci-devant.



Il ne me reste donc plus qu'à démontrer, que si des points  $F, H, R, \&c.$  on mene des perpendiculaires sur les ordonnées inférieures, comme  $FO, HP, \&c.$  les parties  $MO, NP, \&c.$  seront entr'elles comme les cordes  $XF, XH, XR, \&c.$  qui représentent les densités de l'Atmosphère, ou les moindres facilités qu'un rayon lumineux a de pénétrer les cou-

ches infiniment petites de l'Atmosphère. Or il est évident qu'à cause des triangles rectangles semblables on a  $XF$  à  $XY$ , comme  $MO$  à  $MF$ ; de plus comme  $XY$  à  $XH$ , ainsi  $NH$  égale à  $MF$  est à  $NP$ ; donc en raison égale  $XF$  à  $XH$ , comme  $MO$  à  $NP$ , & ainsi de suite. Ce qu'il falloit démontrer.

Mais comme les différentes couches de l'Atmosphère sont concentriques à la terre, il s'ensuit aussi que les ordonnées dans le cercle générateur de la courbe ne seront pas des lignes droites, mais des arcs de cercles dont le centre sera au centre de la terre, ce qui formera un Epicycloïde au lieu de la Cycloïde que j'ai posée, comme il est évident par les propriétés des Epicycloïdes que j'ai démon-

trées dans le Traité que j'en ai fait. De plus, il semble aussi que cette démonstration ne pourroit convenir qu'à un certain rayon de lumière qui est déterminé par l'inclinaison de la corde  $YF$  ou  $FM$ , comme je l'ai posé, lequel dépend de la grandeur du cercle générateur de l'Epicycloïde & de son diamètre  $XY$ , qui détermine dans la supposition que j'ai faite de la compression des particules à ressort de l'air, toute l'étendue de l'Atmosphère dans sa compression. Car ce rayon lumineux rencontreroit la surface de la terre dans un certain angle, & se termineroit dans la partie supérieure de l'Atmosphère en une touchante de cet Atmosphère sphérique. Mais je démontrerai dans un autre Mémoire tout ce qui reste de cette proposition dans toute son étendue & pour toutes sortes de rayons lumineux, après avoir expliqué plusieurs propriétés particulières des Epicycloïdes, tant par rapport à la Méchanique, qu'au sujet dont je traite ici, & dont je n'avois point parlé dans mon Traité.

## R E F L E X I O N S

SUR LA MESURE DE LA TERRE,

RAPPORTEE PAR S N E L L I U S

Dans son Livre intitulé : Eratosthenes Batavus.

PAR M. CASSINI le fils.

1702.  
1. Mars.

AU retour du voyage que j'ai fait en Hollande & en Angleterre, je lus à l'Assemblée quelques réflexions que j'avois faites sur la mesure de la terre, que Snellius a donnée au public en l'an 1617, dans son Livre intitulé : *Eratosthenes Batavus*, & dont M. Picard a donné le résultat, en réduisant ses mesures au pied de Paris, dans sa mesure de la Terre.

Le voyage que nous avons fait dernièrement par ordre

du Roi pour prolonger le Méridien de Paris jusqu'aux extrémités Méridionales du Royaume, m'a donné lieu d'examiner de nouveau & avec plus de soin la mesure de la Terre qui est rapportée par Snellius, pour voir quel rapport elle a avec celle que nous venons de déterminer.

Snellius mesura dans une campagne près de Leiden une bafe de 326 perches du Rhin & 4 pieds : ( la perche contient 12 pieds, & la proportion du pied de Paris au pied du Rhin est, selon M. Picard, comme 1440 à 1390.) Il prit des extrémités de cette bafe avec un demi-cercle de 3 pieds & demi les angles avec les tours de Leiden & de Soeterwoude, & il détermina leur distance de 1092 perches. Par cette distance il détermina la situation de la plupart des Villes de la Hollande, & de quelques-unes de Flandre par la Trigonométrie. Les deux Villes où il a observé, qui sont l'une le plus au Nord, & l'autre le plus au Midi, sont celles d'Alcmaer & de Bergopfom. Il transporta à Alcmaer une ligne Méridienne qu'il avoit tracée à Leiden, & ayant connu l'angle que la ligne tirée d'Alcmaer à Bergopfom faisoit avec la Méridienne, il détermina la partie du Méridien interceptée entre les paralleles de ces deux Villes de 34018 perches.

Il observa ensuite avec un quart de cercle de 5 pieds & demi de rayon la hauteur du Pole de ces deux Villes. Il trouva celle d'Alcmaer de  $52^{\circ}40'\frac{1}{2}$ , & celle de Bergopfom de  $51^{\circ}29'$  plus petite que la précédente de  $1^{\circ}11'\frac{1}{2}$ ; & ayant retiré 25 perches de la distance entre Alcmaer & Bergopfom pour la réduction des lieux où il avoit fait ses observations, il détermina la grandeur du degré de la circonférence de la terre de 28473 perches. Ayant aussi observé la hauteur du Pole à Leiden, il détermina par l'arc du Méridien intercepté entre ces deux Villes, la grandeur du degré de 28510 perches. Prenant un milieu entre ces deux déterminaisons, l'on a la grandeur du degré de 28500 perches du Rhin, ou 55021 toises de Paris.

La méthode dont s'est servi Snellius, est la même que nous avons employée dans la prolongation de la Méridien.

ne. Il paroît néanmoins que la base qu'il a mesurée actuellement est fort petite, ce qui pourroit avoir causé des erreurs considérables dans la suite de ses triangles : mais comme il a vérifié ses mesures par une nouvelle base à peu près de la même grandeur, nous supposerons ses observations telles qu'il les rapporte, & nous verrons ensuite ce qui en résulte, étant comparées avec les hauteurs du Pole que j'ai observé en quelques villes d'Hollande, qui sont comprises dans ses triangles.

Pendant mon séjour en Hollande, où j'avois porté un Octans de 3 pieds  $\frac{1}{2}$  de rayon, dont nous nous sommes depuis servi dans le dernier voyage ; j'observai le 10 Novembre de l'année 1697 à Rotterdam, qui est une des Villes des plus Méridionales de cette Province, la hauteur Méridienne de l'Etoile Polaire de  $54^{\text{d}} 16' 5''$ . Etant allé ensuite à Alcmaer, qui est la capitale de la Nort-Hollande, j'y observai la hauteur Méridienne de l'Etoile Polaire de  $54^{\text{d}} 58' 10''$ . La différence entre ces hauteurs est de  $42' 5''$ , qui est l'arc du Méridien intercepté entre les parallèles d'Alcmaer & de Rotterdam, négligeant la différence de réfraction qui ne monte pas à deux secondes. Il s'agit donc de sçavoir de combien de toises est cet arc du Méridien, pour pouvoir ensuite déterminer en toises la grandeur du degré d'un grand cercle de la circonférence de la Terre. Voici comme on peut le tirer des observations de Snellius.

Snellius détermine la différence de l'arc du Méridien intercepté entre les parallèles d'Alcmaer & de Leiden de 14215 perches. De Leiden il a observé que la Tour de Goude déclinait de la Méridienne de  $44^{\text{d}} 49'$  vers l'Orient. Et il détermine dans la suite de ses triangles l'angle entre Goude & Rotterdam de  $43^{\text{d}} 36'$  dont Rotterdam est plus Occidental. La Tour de Rotterdam décline donc de la Méridienne de Leiden de  $1^{\text{d}} 13'$  vers l'Orient, & la distance entre Leiden & Rotterdam étant selon Snellius de 6972 perches, l'on aura l'arc du Méridien entre Leiden & Rotterdam de 6970 perches, qui étant ajoutées à la distance d'Alcmaer & de Leiden sur le Méridien de 14215,

*Triangulum AFS, Leida, Haga, Gouda*

AE, 4103.3.

AEs, 97.9; ASE, 32.9; FAS, 50.9; 23.9

*Triangulum ESR, Leida, Gouda, Dordracum.*

ES 5897.8.

RES 25.49.

ERS 25° 49'

*Triangulum FAR, Leida, Haga, Dordracum.*

AE, 4103. 3.

EAR, 85.9. AER 71.31.

AR; 10112.7.ER 10634.7

*Triangulum AEF Haga, Leida, Rotterdam*

AE. 4103. 3.

Ex observatis angulus EAF  $39^{\circ}53'$

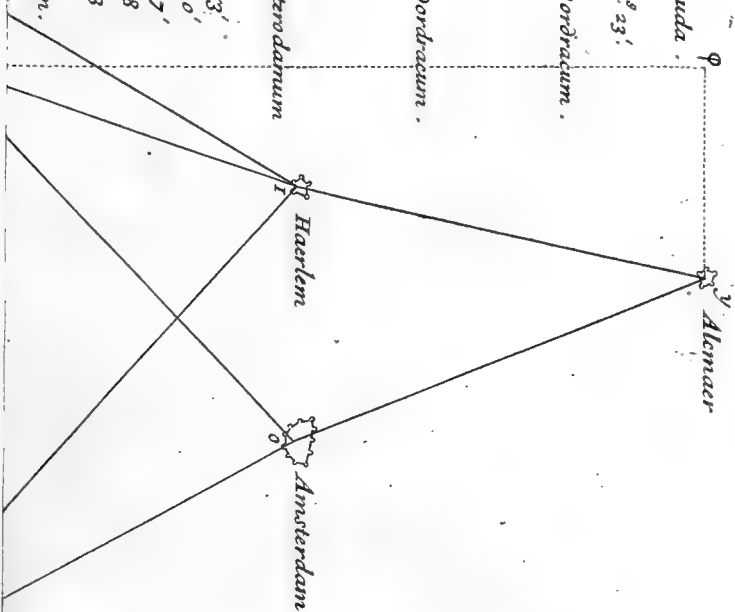
*et angulus AEF.* 53 40'

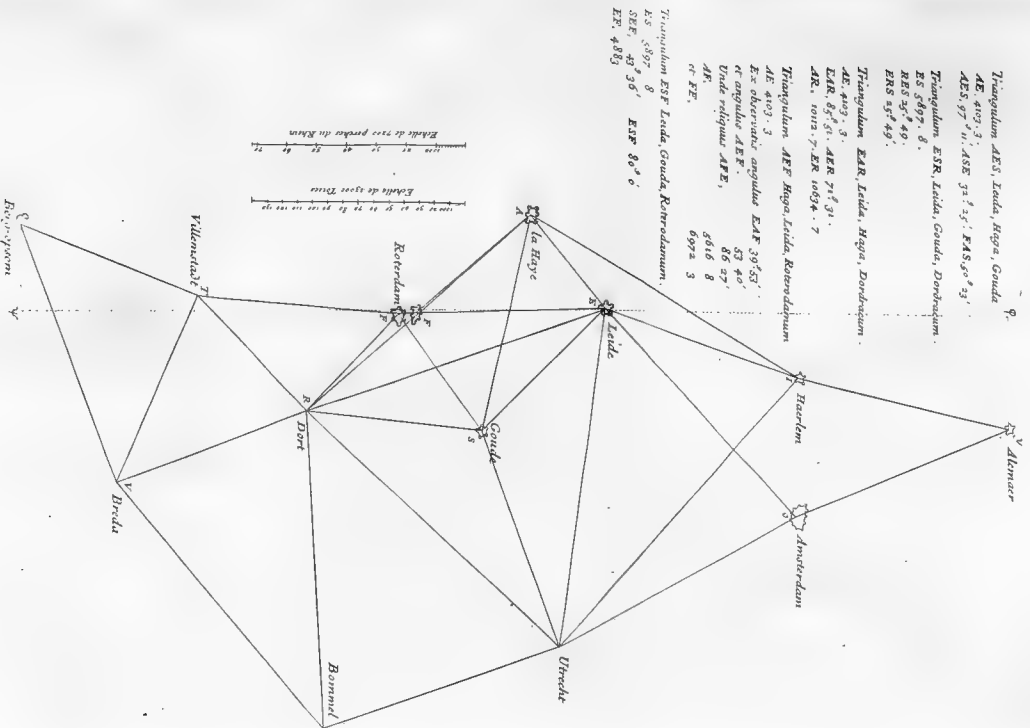
*Unde reliquus AFE,* 86 27

AF, 5616 8

et FE, 6972 3

*Triangulum ESF Leida, Gouda, Rotterdam.*





perches, donnent la distance entre Alcmæer & Rotterdam de 21185 perches du Rhin, qui étant réduites au pied de Paris font 40913 toises. Le lieu où j'ai observé à Alcmæer, tiré du plan de cette Ville, est 20 à 30 toises plus Méridional que la grande Eglise où Snellius a observé; & le lieu où j'ai observé à Rotterdam est à 30 à 40 toises plus Septentrional que la Tour de la grande Eglise, qui est apparemment celle où Snellius a observé, puisqu'elle se distingue de toutes les autres par sa hauteur, comme je l'ai remarqué dans mon Journal.

Les lieux où Snellius a observé étant donc l'un plus Septentrional, & l'autre plus Méridional, que ceux de mes observations, en ajoutant leur différence, l'on aura 60 toises, qu'il faut retrancher de la distance entre Alcmæer & Rotterdam, & l'on aura dans l'intervalle de 42' 5" que l'on a observé entre ces deux Villes 40853 toises de Paris, & pour un degré 58245 toises. Cette mesure excède celle que nous avons déterminée par les observations faites dans le dernier voyage de plus de 1000 toises, bien loin de s'accorder à celle que Snellius détermine par ses observations.

Cette différence m'a paru si considérable, que j'ai cru devoir examiner moi-même la méthode dont Snellius s'est servi, & calculer ses triangles sur les observations qu'il a faites & qu'il rapporte dans son Livre. Ce qui m'y a porté aussi sont quelques erreurs d'impression qui sautent d'abord aux yeux, & entr'autres au Livre 2, pag. 173, ligne 20 & 21, où au lieu de *distantia inter Leidam & Rotterodamum*, il faut lire *inter Goudam & Rotterodamum*. J'ai donc d'abord calculé sur sa base mesurée actuellement la distance entre Leiden & Soeterwoude, qui se trouve conforme à celle qu'il a marquée. Sur cette distance j'ai calculé celle qui est entre la Haye & Leiden, que j'ai trouvée de même que lui de 4103 perches, & dans le triangle *AEF* formé par la Haye, Leiden & Rotterdam, la distance *AE* entre la Haye & Leiden étant déjà connue, l'angle *AFE* que Leiden & la Haye font à Rotterdam étant observé de 39<sup>d</sup> 53'', & l'angle *AEF* que Rotterdam & la Haye font à Leiden étant

observé de  $53^d 40'$ , j'ai trouvé la distance  $EF$  entre Leiden & Rotterdam de 6386 perches du Rhin, & la distance  $AF$  de la Haye à Rotterdam de 5154. Snellius, Liv. 2, pag 173, ligne 12, dans le même triangle où il rapporte les angles observés dont jeme suis servi, donne la distance  $AF$  entre la Haye & Rotterdam de 5616, & la distance  $EF$  de Leiden à Rotterdam de 6972 plus grande que celle qui résulte du calcul de 586 perches du Rhin, qui font plus de 1100 toises.

Supposant la distance  $AE$  entre la Haye & Leiden de 4103, il détermine ensuite dans le triangle  $AES$  formé par la Haye, Leiden & Goude, la distance  $ES$  de Leiden à Goude de 5898 perches; & ayant observé des deux extrémités de cette base les angles à Rotterdam, il détermine dans un autre triangle  $EFS$  formé par Leiden, Goude & Rotterdam, la distance  $EF$  entre Leiden & Rotterdam de 4883. En calculant ce triangle sur ses observations, je trouve la distance  $EF$  de Leiden à Rotterdam de 6972, telle qu'il l'avoit marquée dans le Problème précédent hors de sa place, & la distance entre Goude & Rotterdam de 4883, ce qui m'a fait voir qu'au lieu de Leiden il faut lire Goude, & que ce n'est ici qu'une erreur d'impression. Mais je ne sçai comment accorder ces deux déterminations de la distance  $EF$  de Leiden à Rotterdam, qui résultent de deux triangles différens, l'une de 6386, & l'autre de 6972. La première détermination est plus immédiate, mais la seconde est celle sur laquelle il a établi sa mesure, & se trouve vérifiée par d'autres triangles; mais il n'y a aucun angle observé à Rotterdam. L'on peut donc conclure, ou que les observations des angles du premier triangle  $AEF$  sont fautives, ou qu'il s'est trompé en prenant un autre lieu pour Rotterdam; & alors il n'y auroit point d'erreur dans sa mesure.

Ce seroit au moins un fait qui mériteroit d'être vérifié; & cela se pourroit exécuter aisément par une personne qui seroit sur les lieux, en faisant une station sur le haut de la Tour de Rotterdam, & observant de-là les angles entre la  
Haye



Haye & Leiden, Goude, Dort & Willemstadt.

Examinons à présent ce qui résulte de la distance de Leiden à Rotterdam déterminée par les premiers triangles. J'ai déjà dit que la Tour de Rotterdam déclinait de la Méridienne de Leiden de  $1^d 13'$  vers l'Orient, & supposant la distance *EF* de Leiden à Rotterdam de 6386 perches, comme on la vient de trouver par le triangle *AEF*, l'on aura l'arc du Méridien entre Leiden & Rotterdam de 6384, qui étant ajouté à l'arc du Méridien entre Leiden & Alcmæer de 14215, donne la distance entre le parallèle d'Alcmæer & celui de Rotterdam de 20599 perches du Rhin ou 39767 toises de Paris; & retranchant 60 toises pour la différence entre les lieux où j'ai observé & ceux de Snellius, l'on aura 39707 toises pour  $42' 5''$ , & pour un degré 56612 toises.

Cette mesure est beaucoup différente de celle que nous avons trouvée d'abord, excède celle de Snellius de 1600 toises, & est plus petite de plus de 400 toises que celle que M. Picard a déterminée entre les parallèles de Sourdon & de Malvoisine.

Mais afin de ne rien laisser de ce qui peut servir d'éclaircissement sur ce sujet, j'examinerai ici ce qui résulte des observations faites à Alcmæer & à la Haye. Je n'ai pas observé dans la dernière Ville la hauteur de l'Etoile Polaire, mais j'y ai pris plusieurs fois des hauteurs Méridiennes du Soleil, par lesquelles j'avois déterminé la hauteur du Pole de  $52^d 4' 13''$ . La hauteur du Pole d'Alcmæer tirée de l'observation de l'Etoile Polaire est de  $52^d 38' 34''$ , la différence entre les parallèles de cette Ville & de la Haye est donc de  $34' 21''$ . Snellius a observé de Leiden que la Tour de la Haye déclinait de la Méridienne de  $52^d 22'$ . La distance de Leiden à la Haye étant donc donnée de 4103 perches, l'on aura la différence entre les parallèles de ces deux Villes de 2505, qui étant ajoutée à 14215 distance de Leiden à Alcmæer sur le Méridien, donne la différence entre Alcmæer & la Haye de 16720 perches, qui conviennent à  $34' 21''$  de latitude. Négligeant la différence qui est entre les lieux des stations de Snellius, & ceux où j'ai ob-

servé, à cause qu'elle est peu sensible, l'on aura la grandeur du degré de 29205 perches du Rhin ou 56382 toises : ce qui donne une détermination encore plus petite que celle qui résulte de la dernière comparaison, où l'on avoit supposé la distance de Leiden à Rotterdam de 6386 perches, telle qu'on l'avoit trouvée par le calcul fondé sur les règles qu'il rapporte.

## DE LA RESISTANCE DES SOLIDES

*en général, pour tout ce qu'on peut faire d'hypothèses touchant la force ou la ténacité des Fibres des Corps à rompre ; Et en particulier pour les hypothèses de Galilée & de M. Mariotte.*

PAR M. VARIGNON.

1702.  
24. Mars.

**G**alilée dans ce qu'il a fait de la Résistance des Solides, suppose partout qu'à l'endroit où un corps se rompt, toutes les fibres qui en retenoient les parties qui se séparent, comme cousues ou liées ensemble, se cassent à la fois : De sorte que selon lui ce corps résiste toujours de toute sa force absolue, c'est-à-dire, de la force entière de tout ce qu'il a de telles fibres à l'endroit où on le veut rompre, de quelque manière qu'on s'y prenne. Mais M. Mariotte dans son *Traité du Mouvement des Eaux*, Part. 5. Disc. 2. & quelques autres après lui, voyant au contraire que la plupart des corps, même le verre, plient avant que de se rompre, ils en ont considéré les fibres comme capables de prêter à peu près de même qu'autant de petits ressorts ou de petits filets ridés, lesquels ne se casseroient qu'après s'être entièrement déployés. Et suivant cette idée, comme l'extension des fibres, par exemple  $Hh$ , de la base de fracture  $ABC$  du corps  $ABCLMN$  scellé par un bout dans le mur  $XYZ$ , & rompu (ainsi qu'on le voit en  $AbClmn$ ) par l'effort du poids  $R$ , doit être d'autant

PLANCHE II.  
FIGURE I.

plus grande qu'elles sont plus éloignées de l'axe d'équilibre  $AC$ , sur lequel ce corps se rompt; & qu'elles ne s'allongent également que lorsqu'on tire ce corps suivant une direction  $SO$  perpendiculaire à cette base de fracture  $ABC$ , ainsi que fait le poids  $Q$  par le moyen de la poulie  $I$ . Ces Auteurs ont conclu que ce dernier cas étoit le seul où ces fibres se rompißent toutes à la fois; & que dans l'autre les plus éloignées de  $AC$  doivent toujours se rompre les premières, & ainsi successivement jusqu'en  $AC$ , à mesure qu'elles arrivent à leur plus grande extension.

Suivant cette hypothèse, ces mêmes Auteurs ont aussi conclu que ces fibres  $Hh$  ne résistent, ou n'emploient de leur force totale ou absolue pour résister au poids  $P$  en équilibre avec elles, qu'autant qu'elles sont étendues ou déployées; c'est-à-dire, seulement en raison de leurs distances  $HD$  à l'axe d'équilibre  $AC$ : De sorte que leurs *Momens* sur cet axe contre ce poids  $P$ , ou ce qu'elles ont d'action contre lui doit suivre (selon eux) la raison des quarrés de ces distances  $HD$  perpendiculaires à  $AC$ . Mais parce que cette hypothèse, quoique très-vrai-semblable, pourroit n'être pas encore au gré de tout le monde; voici pour tout ce qu'on en peut faire sur ce sujet.

## §. I.

*De la Résistance des Corps à être rompus sur  
un Appui.*

I. Soit donc un corps quelconque  $ABCLMN$  conçu d'abord sans pesanteur, fortement scellé par un bout dans le mur  $XYZ$ , & résistant successivement à l'action des poids  $P$  &  $Q$ , tels que le premier, le tirant perpendiculairement à sa longueur, & l'autre suivant cette même longueur, comme pour l'arracher du mur  $XYZ$ , chacun d'eux soit seul le plus grand que ce corps puisse ainsi soutenir sans se rompre en  $ABC$ , comme je suppose qu'il lui arrive par l'effort du seul poids  $R$  tant soit peu plus grand que  $P$ .

Soit aussi cette base de fracture  $ABC$  telle figure plane qu'on voudra, comprise entre les parallèles  $AC$ ,  $\epsilon\lambda$ , dont  $DB$  soit une des perpendiculaires qui en marquent la distance; sur laquelle, comme axe, soit de plus une courbe quelconque  $GK$ , dont les ordonnées  $HK$  expriment ce que les fibres  $Hh$ , qui naissent de chaque point des ordonnées correspondantes  $EF$  parallèles à  $AC$  dans la base de fracture  $ABC$ , emploient de leur force totale ou absolue à l'instant d'équilibre contre le seul poids  $P$  qui tend à les rompre obliquement sur  $AC$ , comme je suppose que fait le seul poids  $R$  tant soit peu plus grand que  $P$ : ne considérant, dis-je, encore aucune pesanteur dans le corps  $ABCLMN$ , pour mieux voir l'effet de ce qu'on lui en supposera dans la suite.

II. Cela posé, il est visible que ce que toutes les fibres  $Hh$ , qui naissent de l'ordonnée  $EF$ , emploient ensemble de leur force absolue contre le poids  $P$ , que je suppose (*art. 1.*) en équilibre avec tout ce qu'il y en a dans la base de fracture  $ABC$ , sera  $= HK \times EF$ ; & qu'en imaginant encore une autre ordonnée  $EF$  indéfiniment proche de celle-là, l'on aura  $HK \times EF \times HH$  pour tout ce que les fibres  $Hh$  du quadrilatère élémentaire  $EFFE$  emploieront de leur force absolue contre ce poids  $P$ . Et par conséquent aussi  $HD \times HK \times EF \times HH$  fera la valeur de leur impression perpendiculaire en  $H$ , (*Momentum*) sur le bras de levier  $HD$ . Donc l'intégrale (la lettre  $f$  en est la marque pour tout le produit qui la suit)  $\int HD \times HK \times EF \times HH$  fera la valeur (*Momentum totale*) de tout ce que les fibres  $Hh$  de la base de fracture  $ABC$  en font de même contre le poids  $P$  lors de son équilibre avec elles sur l'axe  $AC$ , en continuant  $DH$  jusqu'en  $B$ , c'est-à-dire, en prenant  $DH = DB$  après l'intégration effective de cette intégrale supposée, & partout de même dans la suite.

III. Mais d'un autre côté, puisque l'on vient de trouver (*art. 2.*)  $HK \times EF \times HH$  pour tout ce que les fibres  $Hh$ , qui naissent du quadrilatère élémentaire  $EFFE$ , emploient de leur force absolue contre ce poids, l'on au-

ra  $\int HK \times EF \times HH$  pour ce que toutes celles de la base de fracture  $ABC$  en emploient de même à l'instant d'équilibre contre ce même poids  $P$ , en continuant encore  $DH$  jusqu'en  $B$ . Donc en prenant  $V$  pour leur centre d'action (à la manière des centres de gravité ou de percussion), c'est-à-dire  $VD$  pour le bras de levier perpendiculaire à l'axe d'équilibre  $AC$ , sur lequel tout ce qu'elles emploient alors de forces, réuni & perpendiculairement appliqué en  $V$ , agiroit de même contre le poids  $P$  en équilibre (*hyp.*) avec elles; l'on aura aussi  $VD \times \int HK \times EF \times HH$  pour la valeur (*Momentum totale*) de tout ce que les fibres  $Hh$  de la base de fracture  $ABC$ , font ensemble d'impression perpendiculaire en  $V$  contre ce bras de levier  $VD$  autour de l'axe  $AC$ , en continuant de même  $DH$  jusqu'en  $B$ .

IV. Donc (*art. 2. & 3.*)  $VD \times \int HK \times EF \times HH = \int HD \times HK \times EF \times HH$ ; & par conséquent  $VD = \frac{\int HD \times HK \times EF \times HH}{\int HK \times EF \times HH}$  fera le bras de levier auquel tout ce que les fibres  $Hh$  de la base de fracture  $ABC$  emploient ensemble de leur force absolue contre le poids  $P$ , étant réuni & perpendiculairement appliqué en  $V$ , elles lui résisteroient de même qu'elles font effectivement sans cela. Donc cette force ainsi réunie en  $V$ , étant (*art. 3.*)  $\int HK \times EF \times HH$ , &  $DT$  la distance du poids  $P$ , avec lequel on la suppose en équilibre sur l'axe  $AC$ ; l'on aura par la Méchanique ordinaire,  $P. \int HK \times EF \times HH :: \frac{\int HD \times HK \times EF \times HH}{\int HK \times EF \times HH} (VD)$ .  $DT$ . Et par conséquent aussi  $P = \frac{\int DH \times HK \times EF \times HH}{DT}$ , en continuant toujours  $DH$  jusqu'en  $B$ .

Je suppose ici  $DT$  perpendiculaire tout à la fois à l'axe d'équilibre  $AC$  & à la direction  $T\theta$  du poids  $P$ : sinon, il faudra imaginer par cette direction  $T\theta$  un plan perpendiculaire à la base de fracture  $ABC$ , lequel rencontre l'axe d'équilibre  $AC$  en  $\delta$ ; de ce point  $\delta$ , une perpendiculaire  $\delta\theta$  sur  $T\theta$ ; Et dire de  $\delta\theta$  tout ce que l'on dit ici de  $DT$ .

V. Mais si l'on prend  $GB$  pour la force absolue de la fibre  $Bb$ , je veux dire pour la plus grande force dont cette fibre puisse résister avant que de se casser, lorsqu'on la tire suivant sa longueur; le poids  $Q$ , que je suppose aussi (art. 1.) en équilibre avec toutes celles de la base de fracture  $ABC$ , tendant à les bander également toutes d'une pareille force  $GB$ , suivant sa direction  $SI$  (hyp.) perpendiculaire à cette même base, leur force absolue sera  $GB \times \int EF \times HH$ , en continuant  $DH$  jusqu'en  $B$ ; Et ce poids  $Q$  se trouvant ainsi directement opposé & en équilibre avec cette force, lui doit être égal. Donc on aura aussi  $Q = GB \times \int EF \times HH$ .

VI Donc enfin (art. 4. & 5.) l'on aura cette Analogie,  $P. Q :: \frac{\int HD \times HK \times EF \times HH}{DT} . GB \times \int EF \times HH$ , en continuant encore  $DH$  jusqu'en  $B$ , ou en prenant  $DH = DB$  dans les intégrales qu'on ne voit ici qu'indiquées. Ce qui donne la Règle suivante pour celle de la Résistance des Solides à être rompus sur un appui  $AC$ , la résistance du mur  $XZ$  faisant fonction de charge ou de poids contraire.

## REGLE FONDAMENTALE

*De la Résistance des Solides à être rompus sur un Appui, quelque hypothèse qu'on fasse touchant la force ou la ténacité de leurs Fibres.*

$$P = \frac{Q \times \int HD \times HK \times EF \times HH}{DT \times GB \times \int EF \times HH}.$$

Pour achever de comprendre toute l'étendue de cette Règle, il est à remarquer que l'intégrale  $\int EF \times HH$  peut exprimer quelquefois une surface pleine & entière, telle que  $ABC$ ; quelquefois aussi, une portion seulement de cette surface, telle que  $EBF$ , comme si depuis  $EF$  vers  $D$  toutes les ordonnées de cette courbe étoient imaginaires, ou interrompues, la grosseur du corps à rompre en demeurant à  $EBF$ ; quelquefois au contraire, une surface plus grande que  $ABC$ , comme lorsque la grosseur de ce corps

s'étend au-delà de  $AC$  du côté opposé à  $B$  ; quelquefois enfin , un Anneau ou une portion d'Anneau pris sur la surface  $ABC$  , comme lorsque le corps est creux en cet endroit.

Dans le premier cas l'axe d'équilibre  $AC$  sera à la surface du corps à rompre ; dans le second, il en seroit éloigné de la distance  $DH$  ; dans le troisième , cet axe seroit dans l'épaisseur même de ce corps ; enfin dans le dernier , il seroit l'axe d'équilibre comme d'un tuyau ou d'un entonnoir à rompre, soit qu'on supposât cet axe dedans, dehors , ou au bord extérieur de la base de fracture de ce tuyau ou de cet entonnoir. Ce qui outre toutes les hypothèses possibles touchant la force ou la ténacité des fibres du corps à rompre , comprend aussi toutes les variétés possibles , tant de leurs bases de fracture , que des positions différentes de leurs axes d'équilibre.

Il est pourtant à remarquer que quoique le troisième cas , où l'axe d'équilibre se trouveroit dans l'épaisseur du corps à rompre , puisse avoir lieu dans la simple flexion de ce corps ployé sur lui-même , où l'on peut croire que ses fibres non-seulement s'allongent du côté de la convexité qu'il forme en se ployant , mais aussi qu'elles se contractent & se rident du côté de sa concavité ; il ne peut en avoir aucun dans l'entière rupture de ce même corps , où toutes les fibres de sa base de fracture devant se casser , l'appui doit enfin s'y trouver pour le moins au bord , & non dans son épaisseur ; puisque celles qui seroient au-dessous d'un tel appui , c'est-à-dire du côté de la concavité de la flexion de ce corps , ne souffriroient aucune extension.

Tout ce que l'on peut dire , c'est que l'appui seroit alors ambulant depuis un certain point de l'épaisseur du corps à rompre , jusqu'à sa surface. Mais l'appui d'équilibre où ce corps est comme à la veille de se rompre , pour peu qu'on en augmentât la charge ( qui est celui dont il s'agit ici ) étant le dernier , il ne paroît pas qu'il puisse être ailleurs qu'à la surface.

Il ne paroît pas non-plus qu'un corps puisse se rompre

sur un Appui auquel il ne toucheroit point, tel que seroit celui du second cas. Donc le premier cas où l'appui se trouve à la surface du corps à rompre, est le seul qui se puisse supposer, quoique la Règle précédente convienne aussi aux autres. Il ne s'agira donc dans la suite que d'appuis à la surface des corps à rompre, creux ou non.

VII. Pour faire présentement quelque usage de cette Règle, supposons premièrement avec Galilée que lorsque le poids  $R$  rompt le corps en question, les fibres  $Hh$  de sa base de fracture se cassent toutes à la fois, en sorte que dans l'équilibre où l'on les suppose (*art. 1.*) avec le poids  $P$ , elles lui résistent toutes de toute leur force absolue. Alors la courbe  $GK$  se changeant en une ligne droite parallèle à  $BD$ , l'on aura par tout  $HK = BG$  constante; ce qui changera la Règle précédente en celle que voici,  $P = \frac{Q \times HD \times EF \times HH}{DT \times \int EF \times HH}$ , en prenant toujours  $HD = BD$  dans les intégrales qu'on ne voit ici qu'indiquées. Or en ce cas il est visible que  $\frac{\int HD \times EF \times HH}{\int EF \times HH}$  est la distance du centre de gravité de la base de fracture  $ABC$  à l'axe d'équilibre  $AC$ : de sorte qu'en prenant  $S$  pour ce centre de gravité, l'on aura  $DS = \frac{\int HD \times EF \times HH}{\int EF \times HH}$ . Donc

## R È G L E G É N É R A L E

*De la Résistance des Solides à être rompus sur un Appui dans l'hypothèse de Galilée.*

$$P = \frac{Q \times DS}{DT}.$$

D'où l'on voit en général dans cette hypothèse, que le plus grand poids  $P$  perpendiculaire à  $DT$ , que le corps  $ABCLMN$  (supposé sans pesanteur) puisse soutenir en  $T$  sans se rompre, doit toujours être à la force absolue de ce corps, c'est-à-dire, au plus grand poids  $Q$  que ce même corps puisse soutenir suivant sa longueur, comme la distance



distance  $DS$  du centre de gravité  $S$  de la base de fracture  $ABC$  à l'axe d'équilibre  $AC$ , est à la distance  $DT$  de ce premier poids  $P$  à ce même axe.

VIII. D'où l'on voit aussi que lorsque la base de fracture  $ABC$  sera un Cercle, une Ellipse, un Parallélogramme, ou un Polygone régulier quelconque, dont le diamètre vertical  $DB$  soit égal à la longueur horizontale  $DT$  du corps en question : alors le centre de gravité  $S$  de cette base se trouvant à la moitié de  $DB$ , & donnant par conséquent  $DS = \frac{1}{2} DT$ ; l'on aura aussi pour lors  $P = \frac{1}{2} Q$ , ainsi que l'a trouvé Galilée.

IX. Supposons présentement avec M. Mariotte que les fibres  $Hh$  de la base de fracture  $ABC$ , prêtent avant que de se casser, & que ce qu'elles emploient de leur force absolue à l'instant d'équilibre contre le poids  $P$ , soit pour chacune comme son extension, ou comme sa distance  $DH$  à l'axe d'équilibre  $AC$ . En ce cas la courbe  $GK$  se changeant en une ligne droite qui passe par  $D$ , l'on aura  $BG : BD :: HK : HD$ . De sorte qu'en prenant  $BG = BD$ , l'on aura aussi  $HK = HD$ ; ce qui changera de même ici la précédente Règle fondamentale (art. 6.) en celle-ci :  $P = \frac{2 \times \int HD \times HD \times EF \times HH}{DT \times BD \times \int EF \times HH}$ , dans laquelle on voit que  $BD \times \int EF \times HH$  exprime un Cylindre droit dont  $ABC$  étant la base, &  $BD$  la hauteur, l'intégrale  $\int HD \times HD \times EF \times HH$  seroit la somme des impressions ou des efforts sur l'axe d'équilibre  $AC$  (*Momenta*) des élémens de l'Onglet qui en seroit retranché par un plan passant par cet axe, & incliné de 45 deg. sur cette base : c'est-à-dire, que cette intégrale exprimeroit l'impression totale (*Momentum totale*) de cet onglet librement suspendu à la distance que son centre de gravité auroit de ce même axe  $AC$ . D'où il suit que l'impression (*Momentum*) de cet onglet ainsi suspendu, seroit à celle de son cylindre suspendu de même en  $T :: P : Q$ . c'est-à-dire, comme le plus grand poids perpendiculaire à  $DT$ , que le corps  $ABCLMN$  puisse soutenir en  $T$  sans se rompre en  $ABC$ , est à sa force absolue en cet endroit. Desorte que si ce cylindre suspendu en  $T$ , équiva-

loit à cette résistance absolue, l'onglet qu'on en vient de retrancher, & suspendu où l'on vient de dire, équivaldrait aussi au plus grand poids oblique que ce même corps puisse soutenir en  $T$  sans se rompre en  $ABC$ , ainsi que M. Leibnitz l'a remarqué dans les Actes de Leipsik de 1684. page 325.

X. Mais pour réduire cette Regle  $P = \frac{Q \times \int HD \times HD \times EF \times HH}{DT \times BD \times \int EF \times HH}$  à une autre plus commode, il faut considérer qu'elle donne  $P = \frac{Q \times \int HD \times EF \times HH}{DT \times BD \times \int EF \times HH} \times \frac{\int HD \times HD \times EF \times HH}{\int HD \times EF \times HH}$ , dont la quantité  $\frac{\int HD \times EF \times HH}{\int EF \times HH}$  exprime la distance du centre de gravité de la base de fracture  $ABC$  à l'axe d'équilibre  $AC$ , &  $\frac{\int HD \times HD \times EF \times HH}{\int HD \times EF \times HH}$  celle de son centre de percussion à ce même axe : De sorte qu'en prenant  $S$  pour son centre de gravité, &  $V$  pour son centre de percussion par rapport à l'axe  $AC$ , l'on aura  $DS = \frac{\int HD \times EF \times HH}{\int EF \times HH}$ , &  $DV = \frac{\int HD \times HD \times EF \times HH}{\int HD \times EF \times HH}$ , en prenant toujours  $HD = BD$  dans les intégrales qu'on ne voit ici qu'indiquées. Et alors on verra cette Regle se changer en celle-ci :

## R E G L E G E' N E' R A L E

*De la Résistance des Solides à être rompus sur un Appui, dans l'hypothèse de M. Mariotte.*

$$P = \frac{Q \times DS \times DV}{DT \times BD}.$$

D'où l'on voit en général dans cette hypothèse, que le plus grand poids  $P$  perpendiculaire à  $DT$ , que le corps  $ABCLMN$  (supposé sans pesanteur) puisse soutenir en  $T$  sans se rompre en  $ABC$ , doit toujours être à la force absolue de ce corps en cet endroit, c'est-à-dire, au plus grand poids  $Q$  que ce même corps puisse soutenir suivant sa longueur, sans se rompre au même endroit, comme le produit des distances du centre de gravité  $S$  & du centre

de percussion  $V$  de la base de fracture  $ABC$  à l'axe d'équilibre,  $AC$  est au produit des distances du sommet de cette base & du poids  $P$  à ce même axe.

XI. Il suit aussi de cette Règle, que lorsque la base de fracture  $ABC$  sera un parallélogramme, dont l'axe d'équilibre  $AC$  soit la base, &  $DB$  la hauteur; cette figure ayant  $DS = \frac{1}{2} DB$ , &  $DV = \frac{2}{3} DB$  par rapport à cet axe, l'on aura aussi pour lors dans cette hypothèse de M.

Mariotte,  $P = \frac{Q \times \frac{1}{2} DB \times \frac{2}{3} DB}{DT \times DB}$ , ou  $P = \frac{\frac{1}{3} Q \times DB}{DT}$  : de sorte

que si  $DT$  se trouve de plus égale à  $BD$ , l'on aura enfin  $P = \frac{1}{3} Q$ , c'est-à-dire qu'alors dans cette hypothèse le plus grand poids librement suspendu, que le corps  $ABCLMN$  puisse soutenir à l'extrémité  $T$  de sa longueur horizontale  $DT$ , sera le tiers de la force absolue de ce même corps; ainsi que M. Leibnitz l'a aussi démontré dans les Actes de Leipzig de 1684. page 323.

XII. En supposant de même que ce que les fibres  $Hh$  de la base de fracture  $ABC$  emploient de leur force absolue à l'instant d'équilibre contre le poids  $P$ , soit pour chacune d'elles comme telle puissance  $m$  qu'on voudra de son extension ou de sa distance  $DH$  à l'axe d'équilibre  $AC$ ; l'on

auroit aussi  $HK = \overline{DH}^m$ , en faisant  $BG = \overline{DB}^m$ ; ce qui fait voir que la courbe  $GK$  seroit alors telle parabole ou telle hyperbole qu'on voudroit, selon que la valeur arbitraire de l'exposant  $m$  seroit positive ou négative, ce qui changeroit aussi la Règle fondamentale de l'article 6 en

celle ci :  $P = \frac{Q \times \overline{DH}^{m+1} \times EF \times HH}{DT \times BD \times \overline{EF} \times \overline{HH}}$ , laquelle donne en-

core celle de l'hypothèse de M. Mariotte en faisant  $m = 1$  conformément à  $HK = DH$  comme ci-dessus art. 9. Et ainsi d'une infinité d'autres Règles qu'on pourroit encore déduire de même de la fondamentale de l'art. 6. selon les différentes natures dont on peut supposer la courbe  $GK$ . Mais celles des deux hypothèses précédentes (art. 7. & 10) suffisent pour exemples : En voici quelques usages après les définitions suivantes.

XIII. Pour faire donc quelque usage des Regles des art. 7. & 10. voici la signification de quelques mots, de la plupart desquels nous nous sommes déjà servis, & dont nous nous servirons encore dans la suite.

1°. Nous appellerons (comme nous avons fait jusqu'ici) *Base de fraction*, ou plutôt *Base de fracture*, celle où l'on conçoit qu'un corps se rompt ou se doit rompre, telle qu'est  $ABC$  dans la Figure 1.

2°. De deux poids tels que sont ici  $Q$  &  $P$ , nous appellerons *Poids direct* celui qui tendra à rompre ou à diviser le corps en question, en le tirant perpendiculairement à la base de fracture, comme fait le poids  $Q$  par rapport à la base  $ABC$ ; & nous appellerons *Poids oblique* celui qui tend à rompre ce corps en le tirant parallèlement à cette base, comme fait le poids  $P$  par rapport à la même base  $ABC$ . On appellera de même les forces substituées à la place de ces poids.

3°. Nous appellerons *Résistance absolue* d'un corps à chaque base de fracture, tout ce qu'il est capable d'en faire à tout ce qui tendroit à le diviser en cet endroit, en le tirant perpendiculairement à cette base, comme fait le poids  $Q$  par rapport à la base  $ABC$  dans la Fig. 1. c'est-à-dire (art. 5.) le plus grand poids direct que ce corps puisse ainsi soutenir sans se détacher en cet endroit  $ABC$ , du mur  $XZ$  dans lequel on le suppose scélé par le bout opposé à celui auquel ce poids est attaché.

On voit delà que les Résistances absolues d'un corps peuvent varier comme les bases de fracture; mais qu'elles sont constantes & toujours les mêmes à chaque base.

4°. Le plus grand poids oblique tel que  $P$ , qu'un corps puisse aussi soutenir sans se rompre en quelqu'une des bases de fracture  $ABC$  qu'on lui peut supposer parallèle à la direction de ce poids, s'appellera sa *Résistance respectue* ou simplement sa *Résistance* en cette base.

On voit aussi delà que les Résistances respectives peuvent non-seulement varier comme les bases de fracture, mais encore à chaque base, selon sa distance au poids obli-

que supposé; & même à distances égales de ce poids, selon les différens côtés de cette base, sur lesquels la peuvent mettre les différentes positions du corps à rompre.

5°. Enfin la distance des horizontales entre lesquelles une base de fracture quelconque se trouve comprise, s'appellera son *plus grand diamètre vertical*, tel qu'est  $DB$  entre les horizontales  $AC$  &  $\beta\lambda$  de la Fig. 1. Et celle de ces horizontales, autour de laquelle se doit faire le mouvement de fracture, s'appellera l'*axe d'équilibre*: ce sera l'inférieure, telle qu'est ici  $AC$ , dans les ruptures faites ou à faire sur un apui; & la supérieure, dans les ruptures faites ou à faire entre deux apuis, comme ci-après, §. 2.

XIV. Ces noms supposés, la comparaison des deux Regles des art. 7. & 10. fait déjà voir en général que les résistances respectives d'une même base de fracture quelconque  $ABC$  de quelque corps que ce soit, à être rompu sur un apui dans les hypothèses de Galilée & de M. Mariotte, par des poids obliques successivement appliqués à même distance quelconque de cet apui, sont toujours entr'elles ::  $B D. DV$ . c'est-à-dire, comme le plus grand diamètre vertical de cette base, est à la distance du centre de percussion  $V$  de cette même base à l'axe d'équilibre  $AC$ : lequel rapport doit varier selon la nature de ces sortes de bases. Mais quelque variété qui lui arrive, on voit que pour rompre en quelque endroit que ce soit, un même corps scélé par un bout dans un mur, par le moyen d'un poids oblique, ce poids (à distances égales de l'axe d'équilibre) doit être bien plus grand dans l'hypothèse de Galilée que dans celle de M. Mariotte; & ce d'autant plus grand que le plus grand diamètre vertical de quelque base de fracture que ce soit, l'est toujours beaucoup plus que la distance du centre de percussion de cette base à son axe d'équilibre. Ce qui devient une Regle aussi simple que générale pour juger de la préférence entre ces deux hypothèses.

Voilà en quoi elles diffèrent: Voici présentement en quoi elles conviennent.

XV. Je commence par l'hypothèse de Galilée. Soient

Fig. 2. dans les Fig. 2. 3. deux corps quelconques  $AM, am$ , horizontalement scélés dans les murs  $XZ, xz$ ; Et tout le reste comme dans la Fig. 1. Les grandes & les petites Lettres de même nom, signifiant la même chose ici, que là.

Cela posé, la Règle de l'art. 7. donnera  $P = \frac{Q \times SD}{TD}$  &  $p = \frac{q \times sd}{td}$  en cas d'équilibre de part & d'autre dans les corps  $AM, am$ , supposés sans pesanteur. D'ailleurs en supposant ces corps de même manière, l'art. 5. donnera aussi  $Q.q :: ABC. abc$ . Donc en cas d'équilibre de part & d'autre, l'on aura  $P.p :: \frac{Q \times SD}{TD} . \frac{q \times sd}{td} :: \frac{ABC \times SD}{TD} . \frac{abc \times sd}{td}$ . D'où il suit qu'il ne sçauroit y avoir ici d'équilibre qu'il ne soit de part & d'autre entre les résistances des bases  $ABC, abc$ , de ces corps, & les poids  $P, p$ , tant que l'on aura  $P.p :: \frac{ABC \times SD}{TD} . \frac{abc \times sd}{td}$ . De manière que si l'un de ces poids, par exemple  $P$ , rompt en  $ABC$  le corps  $AM$  auquel il est appliqué, il faut nécessairement que le poids  $p$  rompe de même le corps  $am$  en  $abc$ : les *momens* de ces bases  $ABC, abc$ , se trouvant ainsi proportionels aux *momens* de ces poids  $P, p$ . Ce qui doit encore arriver lorsque ces poids étant égaux, l'on aura  $TD. td :: ABC \times SD. abc \times sd$ .

XVI. Cela étant, au lieu d'un corps que Galilée a trouvé être par-tout d'égale résistance à être rompu par le seul effort d'un poids oblique suspendu à une de ses extrémités, l'autre étant horizontalement scélée dans un mur; en voici trois qui considérés de même sans pesanteur, ont la même propriété: Les voici en  $ABMN$  (Fig. 4. 5. 6.) scélés de même dans les murs  $XZ$ . Le premier de ces corps est le Coin parabolique de Galilée; le second est un Sphéroïde décrit par la révolution d'une première parabole cubique autour de son axe; & le troisième est un Coin purement rectiligne.

Fig. 4. 1° Soit donc (Fig. 4.) le Coin curviligne  $ABMN$  de Galilée, d'égale épaisseur  $AC$  par-tout, dont la courbure  $BbN$  est une Parabole ordinaire, qui a son sommet  $N$

& son axe sur le côté  $AN$  du parallélogramme horizontal  $AM$ , & ses ordonnées verticales  $AB, ab$ . Soit  $P$  le plus grand poids oblique que ce corps conçu sans pesanteur, puisse ainsi soutenir sans se rompre dans quelqu'une des bases  $ABC, abc$ , parallèles à la direction de ce poids. Soient enfin  $S$  &  $s$  les centres de gravité de ces bases.

Ces Parallélogrammes  $ABC, abc$ , de même base (*hyp.*) entr'eux, & la nature de la Parabole  $BbN$ , donneront ensemble  $ABC \times SD. abc \times sd :: \overline{AB}^3. \overline{ab}^3 :: AN. aN :: TD. Td$ . Donc (*art. 15.*) ce Solide  $ABMN$  ainsi chargé, fera par-tout d'égale résistance à se rompre par le seul effort du poids  $P$ .

2°. Soit présentement (*Figur. 5.*) le corps  $ABMN$  un Sphéroïde décrit par la révolution d'une première Parabole cubique  $DdN$  ou  $DdT$  autour de son axe horizontal  $SN$  ou  $ST$ : c'est-à-dire, d'une Parabole telle que son sommet étant  $N$  ou  $T$ , & ses ordonnées  $SD$  &  $sd$ , l'on ait par-tout  $\overline{SD}^3. \overline{sd}^3 :: ST. sT$ . Ce corps étant aussi conçu sans pesanteur, chargé & scélé comme le précédent; on le trouvera encore d'une égale résistance par-tout, à être rompu par le seul effort du poids  $P$ .

FIG. 5.

Car les centres de gravité  $S$  &  $s$  des bases de fracture circulaires  $ABC, abc$ , étant aussi leurs centres de grandeur, l'on aura  $ABC \times SD. abc \times sd :: \overline{SD}^3. \overline{sd}^3$  (*hyp.*) ::  $ST. sT$ . Donc (*art. 15.*) ce Sphéroïde  $ABMN$  sera encore d'égale résistance par-tout, à être rompu par le seul effort du poids  $P$ . On le démontrera de même de chacun des ségmens de ce Sphéroïde coupé par des plans qui passent par son axe.

3°. Enfin soit (*Fig. 6.*) le Prisme ou le Coin rectiligne  $ABCNM$ , de faces triangulaires  $ACN$  ou  $ACT$  &  $BBM$  horizontales, conçu sans pesanteur, chargé & scélé comme les Solides précédens: ce coin sera encore par-tout d'une égale résistance à être rompu par le seul effort du poids  $P$ .

FIG. 6.

Car en prenant encore  $S$  &  $s$  pour les centres de gravi-

té des Parallélogrammes  $ABC, abc$ , de même hauteur, & parallèles entr'eux & à la direction du poids  $P$ ; l'on aura aussi  $ABC \times SD. abc \times sd :: TD. Td$ . Donc (art. 15.) ce coin rectiligne  $ABCNM$  fera encore par-tout d'une égale résistance à être rompu par le seul effort du poids  $P$ .

FIG. 7.

XVII. Concevons présentement ce même coin rectiligne  $ABCNM$  comme ayant fait un quart de tour sur sa base de fracture  $ABC$ , enforte que sa face horizontale supérieure soit présentement le Parallélogramme  $ABMN$ ; & qu'au lieu du poids  $P$  ce corps soit chargé d'une poussière homogène, également répandue & à même hauteur sur cette base supérieure  $ABMN$ , dont le poids soit aussi le plus grand que ce corps horizontalement scélé dans le mur  $XZ$ , & conçu sans pesanteur, puisse soutenir sans se rompre.

En ce cas les charges de ce coin  $ABCNM$ , & de sa portion semblable  $abcNM$ , étant ::  $AM. aM :: AN. aN$ . Et leurs distances, ou celles de leurs centres de gravité, aux axes d'équilibre  $CB, cb$ , étant aussi ::  $AN. aN$ . leurs momens seront ::  $\overline{AN}^2. \overline{aN}^2$ . lesquels substitués à la place de  $P \times TD, p \times td$ , (dont ils tiennent ici lieu) dans l'analogie  $P \times TD. p \times td :: ABC \times SD. abc \times sd$ . de l'article 15. doivent aussi donner  $\overline{AN}^2. \overline{aN}^2 :: ABC \times SD. abc \times sd$ . en cas d'équilibre ou d'égales résistances dans les bases de fracture  $ABC, abc$ , contre la charge supposée; Et réciproquement ces résistances seront égales dans tout corps (sans pesanteur) de face parallélogrammique horizontale, ainsi chargé, tant qu'il donnera cette même analogie. Or c'est effectivement ce que donne celui dont il s'agit ici; puisqu'il donne  $ABC \times SD. abc \times sd :: AC \times SD. ac \times sd :: \overline{AC}^2. \overline{ac}^2 :: \overline{AN}^2. \overline{aN}^2$ . Donc ce Coin  $ABCNM$ , horizontalement scélé dans le mur  $XZ$  quant à sa face parallélogrammique supérieure  $AM$ , & conçu sans pesanteur, fera par-tout d'une égale résistance à être rompu par la charge qu'on lui vient de supposer.

XVIII. En général pour les corps de même matiere,  
de



de bases de fracture semblables & semblablement posées, quels qu'ils soient d'ailleurs : par exemple, deux cylindres, un cylindre & un cône scélé par sa base, &c. Tels qu'on peut supposer les corps  $AM, am$ , des Fig. 2. & 3. conçus sans pesanteur, & en équilibre chacun avec un poids  $P$  ou  $p$  suspendu à celle de ses extrémités qui se trouve hors du mur ; cette ressemblance supposée des bases  $ABC, abc$ , les rendant dans la raison des quarrés de leurs diamètres, ou de leurs côtés homologues  $AC, ac$ , ou bien des distances  $SD, sd$ , de leurs centres de gravité à ces mêmes côtés : L'art. 15. donnera ici  $P \times TD. p \times td :: ABC \times SD. abc \times sd :: \overline{SD}^3. \overline{sd}^3 :: \overline{BD}^3. \overline{bd}^3 :: \overline{AC}^3. \overline{ac}^3$ . C'est-à-dire, en général que les impressions (*Momenta*) des résistances respectives, ou (art. 13.) des plus grands poids obliques que ces corps (conçus sans pesanteur) puissent soutenir sans se rompre en  $ABC, abc$ , sont entr'elles comme les cubes des diamètres, des rayons, ou des côtés homologues de ces bases (*hyp.*) semblables. De sorte que si les longueurs  $TD, td$ , de ces corps, c'est-à-dire, les distances des poids  $P, p$ , aux axes d'équilibre  $AC, ac$ , sont égales entr'elles ; ces mêmes poids, ou (art. 13.) les résistances respectives de ces corps, seront entr'elles comme les cubes des diamètres, des rayons, ou des côtés homologues de leurs bases de fracture  $ABC, abc$ .

En voilà (ce me semble) assez pour les corps considérés comme sans pesanteur, & qu'on voudroit rompre par le seul effort de poids suspendus à celles de leurs extrémités qui sont hors le mur dans lequel on les suppose scélés.

XIX. Soient donc présentement les corps  $ABM, abm$ , des Fig. 2. & 3. de longueur à se rompre en  $ABC, abc$ , par leur propre poids, pour peu qu'on y en ajoutât d'autre, ou qu'ils peussent davantage. Il est visible que leurs pesanteurs suppléant ainsi les poids  $P, p$ , qu'on avoit supposés jusqu'ici être les plus grands que ces corps pussent soutenir en  $T, t$ , sans se rompre ; les produits de leurs pesanteurs par les distances de leurs centres de gravité aux axes d'équilibre  $AC, ac$ , doivent être égaux aux produits  $P \times TD, p \times td$ , chacun à son correspondant. Ainsi les pesanteurs des corps

FIG. 2.  
& 3.FIG. 2.  
& 3.

étant comme leurs masses, si l'on prend  $G, g$ , pour leurs centres de gravité, ou plutôt pour les points où  $TD, td$ , rencontrent les directions de ces centres: c'est-à-dire,  $Gd, gd$ , pour les distances de ces mêmes centres de gravité aux axes d'équilibre  $AC, ac$ , sur lesquels ces corps tendent à se rompre; l'on aura  $ABM \times GD = P \times TD$ , &  $abm \times gd = p \times td$ . Donc (en supposant ces corps de même matière)  $ABM \times GD. abm \times gd :: P \times TD. p \times td$ . (art. 15.):  $ABC \times SD. abc \times sd$ . en cas d'équilibre de part & d'autre, c'est-à-dire, en cas de résistances égales aux efforts des pesanteurs de ces corps pour les rompre. D'où il suit qu'aucun d'eux ne sçauroit se rompre ainsi sans l'autre (ce qui les fera dire aussi de *résistances égales*) tant que l'on aura  $ABM \times GD. abm \times gd :: ABC \times SD. abc \times sd$ . Ce qui se réduit à  $ABM \times GD. abm \times gd :: \overline{SD}^3. \overline{sd}^3 :: \overline{BD}^3. \overline{bd}^3 :: \overline{AC}^3. \overline{ac}^3$  lorsque les bases de fracture  $ABC, abc$ , sont semblables & semblablement posées par rapport aux axes d'équilibre  $AC, ac$ .

XX. Cela étant, voici présentement deux Solides d'une égale résistance à être rompus par leur propre poids, étant perpendiculairement scélés par leur plus gros bout, comme ci-dessus.

PLANCHE III.

FIG. 8.

1°. Le premier est un Coin parabolique  $ABM$  par-tout d'égale épaisseur  $AC$ , de base horizontale  $AM$ , & complement de celui du nomb. 1. de l'art. 16. c'est-à-dire, dont la courbure  $BbN$  est une parabole ordinaire touchée par  $AN$  en son sommet  $N$ . Ce coin, dis-je, scélé (comme l'on voit) dans le mur  $XZ$ , fera par-tout d'une égale résistance à être rompu par son propre poids: c'est-à-dire, que si la résistance absolue de la base  $ABC$ , fait équilibre avec le poids de ce coin  $ABM$ , la résistance absolue de toute autre base  $abc$  parallèle à celle-là, fera aussi équilibre avec le poids du coin  $abM$ .

Car suivant les noms du précédent article 19. l'on aura  $ABM \times GD. abM \times gd :: AB \times \overline{AN}^2 \times GD. ab \times \overline{aN}^2 \times gd :: AB \times \overline{AN}^2. ab \times \overline{aN}^2$  (par la nature de la parabole) :  $AB \times \overline{ab}^2 :: ABC \times SD. abc \times sd$ . Donc (art. 19.) le

Coin parabolique  $ABM$ , duquel il s'agit ici, fera partout d'une égale résistance à être rompu par son propre poids.

2°. Le second des corps que je viens de dire être aussi d'une égale résistance à être rompu par son propre poids, est encore un Solide parabolique  $ABN$ , mais en forme de Trompette, décrit par la révolution de la même Parabole ordinaire  $Aa N$ , autour de la Touchante  $SN$  en son sommet  $N$ . Je dis donc que ce Solide rond horizontalement scélé par son plus gros bout dans le mur  $XZ$ , fera aussi par tout d'une égale résistance à être rompu par son propre poids.

En effet, en prenant encore  $G, g$ , pour les centres de gravité du Solide  $ANB$  & de sa portion quelconque  $aNb$ , dont la base  $abc$  soit parallèle à  $ABC$ , c'est-à-dire, au mur; & le reste étant tel qu'on le voit ici: l'on aura  $ANB \times SG. aNb \times sg :: ABC \times SN \times SG. abc \times sN \times sg :: ABC \times \overline{SN}^3. abc \times \overline{sN}^3$  (par la nature de la parabole  $Aa N$ .):  $ABC \times SD. abc \times sd :: \overline{SD}^3. \overline{sD}^3$ . Donc (art. 19.) ce second Solide parabolique  $ANB$ , ainsi scélé dans le mur  $XZ$ , fera encore par-tout d'une égale résistance à être rompu par son propre poids.

FIG. 9.

### Avertissement.

XXI. Telles sont les premières suites de la Règle de l'art. 7. touchant les corps à rompre sur un appui dans l'hypothèse de Galilée. Quant à l'hypothèse de M. Mariotte, M. Leibnitz au mois de Juillet 1684. des Actes de Leipsik, a démontré que les deux Solides paraboliques précédens (art. 20. n. 1. & 2.) horizontalement scelés dans le mur  $XZ$ , font aussi chacun d'égale résistance par-tout à être rompus par leur propre poids dans cette hypothèse de M. Mariotte; de même que le Coin rectiligne de l'art. 17. par la seule charge qu'on lui a supposée dans cet article. On le trouvera aussi pour cette hypothèse à notre manière, en se servant de la Règle de l'art. 10. comme l'on vient de faire de celle de l'art. 7. C'est pour ceux qui en voudront faire l'essay, qu'outre les centres de gravité  $S$  des bases de frac-

tures  $ABC$ , l'on a aussi marqué par-tout ici leurs centres de percussion  $V$  par rapport aux axes d'équilibre  $AC$ . On trouvera plus: Les trois Solides qu'on vient de voir (*art. 16.*) être par-tout d'égale résistance chacun, à être rompus par les seuls efforts de poids suspendus à leurs extrémités dans l'hypothèse de Galilée, se trouveront l'être aussi dans celle de M. Mariotte. Ces deux hypothèses s'accordent encore en ce qu'en général pour les corps de même matière, de bases de fracture semblables & semblablement posées, quels qu'ils soient d'ailleurs; les impressions (*Momenta*) des résistances respectives ou (*art. 13.*) des plus grands poids obliques (soit qu'ils soient substitués aux leurs, soit des leurs propres) que ces corps puissent soutenir sans se rompre, sont entr'elles comme les cubes des rayons ou des côtés homologues de ces bases, ainsi qu'on l'a vu dans les *art. 18. & 19.* pour l'hypothèse de Galilée, & qu'on le trouvera pour celle de M. Mariotte en se servant de la Règle de l'*art. 10.* comme l'on a fait de celle de l'article 7. Tout cela vient de ce que l'on a par-tout ici  $\frac{VD}{BD} = \frac{ud}{bd}$ , d'où un plus grand détail pourroit faire voir encore d'autres convenances entre ces deux Regles. Mais en voilà, ce me semble, assez par rapport à la résistance d'un corps à rompre sur un appui par le moyen d'un poids suspendu à une de ses extrémités, l'autre étant retenue par un mur dans lequel il soit scélé. Voyons donc présentement ce qui doit arriver lorsque cette autre extrémité est retenue par un poids contraire à celui-là: c'est-à-dire, lorsqu'il s'agit de rompre ce corps sur un appui par le moyen de deux poids suspendus de part & d'autre de cet appui.

Fig. 10. XXII. Pour cela, imaginons encore le corps  $LMNYZO$  sans pesanteur, & à la veille de se rompre sur l'axe ferme & solide  $AC$ , par le seul effort des poids  $I$  &  $R$  suspendus à ses extrémités, en sorte que ces deux poids soient les plus grands que ce corps puisse ainsi soutenir sans se rompre en  $ABC$  sur l'appui  $AC$ . Tout le reste étant ici comme on le voit dans la Fig. 10. Il est manifeste que les *momens* des poids  $I$  &  $R$  se trouvant ainsi égaux chacun au *moment* de la base

$ABC$ , ils seront aussi égaux entr'eux, & feront équilibre sur l'axe  $AC$ , en donnant  $I. R :: DT. DX$ . Et par conséquent aussi  $I + R. R :: TX. DX$ . Mais si l'on considère que le poids  $I$  en retenant ainsi le corps  $LMNYZO$  en équilibre sur l'axe  $AC$  contre le poids  $R$ , en retient aussi la partie  $CBAYZO$  contre ce poids  $R$ , de même que feroit un mur dans lequel elle seroit scélée; on verra qu'en prenant  $Q$  pour la résistance absolue de la base  $ABC$ , c'est-à-dire (art. 13) pour le plus grand des poids directs que le corps en question puisse soutenir sans se diviser ou se détacher en cet endroit, la Règle de l'art. 6. donnera

$$R. Q :: \frac{\int HD \times HK \times EF \times HH}{\int EF \times HH} . DT \times GB. \text{ en prenant toujours } HD = BD \text{ dans les intégrales qu'on ne voit ici qu'indiquées. Donc aussi en général l'on aura } I + R. Q :: TX \times \frac{\int HD \times HK \times EF \times HH}{\int EF \times HH} . DX \times DT \times GB. \text{ ou } I + R = \frac{Q \times TX \times \int HD \times HK \times EF \times HH}{DX \times DT \times GB \times \int EF \times HH} . \text{ D'où résulte } I + R = \frac{ABC \times TX \times \int HD \times HK \times EF \times HH}{DX \times DT \times GB \times \int EF \times HH} \text{ pour les corps de même}$$

matière, ou pour le même dont on voudroit sçavoir, par exemple, de plusieurs bases de fracture  $ABC$  qu'on lui peut imaginer, laquelle doit faire équilibre avec  $I + R$ , c'est-à-dire, en laquelle ce corps se devoit rompre en cas de poids tant soit peu plus grands que ceux-là: Ces bases  $ABC$  se trouvant alors (art. 5.) comme leurs résistances absolues  $Q$ .

XXIII. De-là, en procédant comme l'on a fait pour tirer les Regles des art. 7. & 10 de la fondamentale de l'art. 6. on trouvera,

$$1^{\circ}. \text{ Pour l'hypothèse de Galilée (qui donne } HK = GB) \\ I + R = \frac{Q \times TX}{DX \times DT} \times \frac{\int HD \times EF \times HH}{\int EF \times HH} = \frac{Q \times TX \times SD}{XD \times TD}, \text{ ou} \\ I + R = \frac{ABC \times TX \times SD}{XD \times DT} \text{ en cas de corps à rompre lesquels soient de même matière.}$$

2°. On trouvera de même pour l'hypothèse de M. Mariotte (laquelle donne  $GB. BD :: HK. HD$ . Et par consé-

quent  $HK=HD$ , en prenant  $GB=BD$ )  $I+R=$   

$$= \frac{Q \times TX}{DX \times DT \times DB} \times \frac{fHD \times HD \times EF \times HH}{fEF \times HH} = \frac{Q \times TX}{DX \times DT \times DB} \times$$
  

$$\frac{fHD \times EF \times HH}{fEF \times HH} \times \frac{fHD \times HD \times EF \times HH}{fHD \times EF \times HH} = \frac{Q \times TX \times SD \times VD}{XD \times TD \times BD},$$
  
 ou  $I+R = \frac{ABC \times TX \times SD \times VD}{XD \times TD \times BD}$  en cas de corps à rompre  
 lesquels soient de même matière.

Le tout en prenant toujours  $S$  &  $V$  pour les centres de gravité & de percussion de la base de fracture  $ABC$  par rapport à l'axe  $AC$ .

### Avertissement.

XXIV. Ce feroit ici le lieu de résoudre quelques Problèmes touchant la moindre somme  $I+R$  de poids obliques, requise pour rompre un corps sur un Appui placé entre ces poids, & touchant la place de cet Appui, c'est-à-dire, touchant l'endroit où ce corps se devoit rompre par la moindre somme de poids ainsi suspendus de part & d'autre de cet appui. Mais outre que ce feroit trop allonger ce Mémoire, il ne faut pour cela que faire un *Minimum* de la valeur de  $I+R$  trouvée ci-dessus art. 22 ou 23 selon l'hypothèse qu'on voudra suivre touchant la ténacité des fibres du corps à rompre; ce qui se trouvera par la Section 3. de l'*Anal. des Inf. petits*. Passons donc aux Corps à rompre entre deux Appuis, & voyons de même quelle en doit être la résistance.

### § I I.

#### *De la Résistance des Corps à être rompus entre deux Appuis.*

FIG. 10: XXV. Imaginons pour un moment toutes choses les mêmes que dans l'art. 22, c'est-à-dire, le corps  $LMNYZO$  sans pesanteur, & à la veille de se rompre en  $ABC$  sur l'appui  $AC$ , par le seul effort des poids  $I$  &  $R$ . Il est manifeste que cet appui  $AC$  faisant le même effet contre les

poids  $I$  &  $R$ , qu'une puissance  $\pi$  égale à la somme de ces poids, & appliquée en  $B$  suivant  $B\pi$  parallèle à leurs directions; & ces poids faisant aussi le même effet que deux appuis placés en  $M$  & en  $Z$  dans leurs directions: il est, dis-je, manifeste qu'en renversant ce corps de la Fig. 10 comme dans la Fig. 11 sans rien changer à toutes ces directions, cette puissance  $\pi$  tirera encore de même contre ces deux appuis  $M$  &  $Z$ , n'y ayant de différence qu'en ce qu'elle tire présentement contre eux de haut en bas, au lieu qu'elle tiroit de bas en haut, l'axe d'équilibre  $AC$  ayant aussi passé de dessous en dessus. Donc en prenant le poids  $P = I + R$  pour cette puissance  $\pi$ , l'on aura suivant l'article 22.

$$P(I+R) = \frac{Q \times TX \times fHD \times HK \times EF \times HH}{DX \times DT \times GB \times fEF \times HH} = \frac{Q \times MZ \times fHD \times HK \times EF \times HH}{MB \times BZ \times GB \times fEF \times HH}$$

pour la Règle fondamentale de la Résistance des corps à être rompus entre deux appuis, quelque hypothèse qu'on fasse touchant la force ou la ténacité de leurs fibres, en prenant toujours  $HD = BD$  dans les intégrales qu'on ne voit ici qu'indiquées, &  $P$  pour un pareil poids soutenu sur  $AC$ .

FIG. 11.

## REGLE FONDAMENTALE

*De la Résistance des Solides à être rompus entre deux Appuis, quelque hypothèse qu'on fasse touchant la force ou la ténacité de leurs Fibres.*

$$P = \frac{Q \times MZ \times fHD \times HK \times EF \times HH}{MB \times BZ \times GB \times fEF \times HH}.$$

XXVI. On voit de-là que l'hypothèse de Galilée donnant (art. 7.)  $HK = BG$  constant, & rendant par-là  $\frac{fHD \times HK \times EF \times HH}{GB \times fEF \times HH} = \frac{fHD \times EF \times HH}{fEF \times HH} = SD$  en prenant  $S$  pour le centre de gravité de la base  $ABC$ ; l'on aura aussi en général  $P = \frac{Q \times MZ \times SD}{MB \times BZ}$  pour une pareille Règle de la Résistance des corps conçus sans pesanteur, à être rompus entre deux appuis dans cette hypothèse de Galilée, par le seul effort d'un poids  $P$ .

## R E G L E G E' N E' R A L E

*De la Résistance des Solides à être rompus entre deux Appuis dans l'hypothèse de Galilée.*

$$P = \frac{Q \times MZ \times SD}{MB \times BZ}.$$

XXVII. Quant à l'hypothèse de M. Mariotte, on a vû ( art. 9. ) qu'elle donne  $GB. BD :: HK. HD$ . De sorte qu'en prenant  $GB = BD$ , l'on aura aussi  $HK = HD$ . Ce qui rend  $\frac{\int HD \times HK \times EF \times HH}{\int EF \times HH} = \frac{\int HD \times HD \times EF \times HH}{\int EF \times HH}$   
 $= \frac{\int HD \times EF \times HH}{\int EF \times HH} \times \frac{\int HD \times HD \times EF \times HH}{\int HD \times EF \times HH} = SD \times VD$  en prenant encore  $S$  pour le centre de gravité de la base de fracture  $ABC$ , &  $V$  pour son centre de percussion par rapport à l'axe  $AC$ . Donc ( art. 25. )  $P = \frac{Q \times MZ \times SD \times VD}{MB \times BZ \times BD}$  fera aussi la Regle générale de la résistance des corps conçus sans pesanteur, à être rompus entre deux appuis dans l'hypothèse de M. Mariotte, par le seul effort d'un poids  $P$ .

## R E G L E G E' N E' R A L E

*De la Résistance des Solides à être rompus entre deux Appuis, dans l'hypothèse de M. Mariotte.*

$$P = \frac{Q \times MZ \times SD \times VD}{MB \times BZ \times BD}.$$

XXVIII. La comparaison de cette Regle avec celle du précédent art. 26 fait déjà voir en général que les résistances d'une même base de fracture quelconque de quelque corps que ce soit, conçu sans pesanteur, à être rompu entre deux appuis par des poids qu'il soutienne successivement en cet endroit, dans les hypothèses de Galilée & de M. Mariotte, sont toujours entr'elles ::  $BD. DV$ . en prenant toujours  $V$  pour le centre de percussion de cet



te base  $ABC$  par rapport à l'axe d'équilibre  $AC$ : c'est-à-dire, comme le plus grand diamètre vertical de cette base, est à la distance du centre de percussion  $V$  de cette même base à son axe d'équilibre  $AC$ , ainsi qu'on l'a aussi trouvé dans l'art. 14. pour les résistances de ce corps à être rompu sur un seul appui dans les mêmes hypothèses de Galilée & de M. Mariotte. D'où l'on voit qu'ici comme là, celle de Galilée exige un bien plus grand poids que celle de M. Mariotte, pour rompre un même corps dans le même endroit entre deux appuis, & ce d'autant plus grand que le plus grand diamètre vertical de quelque base de fracture que ce soit, l'est toujours beaucoup plus que la distance du centre de percussion de cette base à son axe d'équilibre.

Voilà encore en quoi les hypothèses de Galilée & de M. Mariotte diffèrent: Voici présentement aussi en quoi elles conviennent encore.

XXIX. Je commence par l'hypothèse de Galilée. Soient deux corps quelconques  $MNOZ$ ,  $mnoz$ , conçus encore sans pesanteur, & que les poids  $P, p$ , tendent à rompre entre les appuis  $M, Z$ , &  $m, z$ , sur lesquels ces corps sont soutenus; soient, dis-je, ces poids  $P$  &  $p$ , les plus grands que ces corps puissent ainsi soutenir sans se rompre en  $ABC$ ,  $abc$ ; desquelles bases de fracture les droites  $BD, bd$ , sont les plus grands diamètres verticaux, &  $S, s$ , leurs centres de gravité. Soient aussi  $Q, q$ , les résistances absolues de ces corps en ces mêmes bases, & le reste comme on le voit ici.

Fig. 12.  
13.

Cela posé, la Regle de l'art. 26 donnera  $P = \frac{Q \times MZ \times SD}{MB \times BZ}$

&  $p = \frac{q \times mz \times sd}{mb \times bz}$ , en cas d'équilibre de part & d'autre.

D'ailleurs en supposant ces corps de même matière, l'art. 5. donnera  $Q, q :: ABC. abc$ . Donc en cas d'équilibre de part & d'autre entre les corps supposés ici sans pesanteur, & les poids  $P$  &  $p$  dont on les suppose chargés, l'on aura

$$P, p :: \frac{Q \times MZ \times SD}{MB \times BZ} . \frac{q \times mz \times sd}{mb \times bz} :: \frac{ABC \times MZ \times SD}{MB \times BZ} . \frac{abc \times mz \times sd}{mb \times bz} .$$

D'où il suit qu'il ne sçauroit y avoir ici d'équilibre qu'il ne soit de part & d'autre entre les résistances des bases  $ABC$ ,

$abc$ , de ces corps, & les poids  $P, p$ , tant que l'on aura  $P. p :: \frac{ABC \times MZ \times SD}{MB \times BZ} . \frac{abc \times mz \times sd}{mb \times bz}$ . De manière que si l'un des poids, par exemple  $P$ , rompt en  $ABC$  le corps  $MNOZ$  auquel il est appliqué, le poids  $p$  rompra de même le corps  $mnoz$  en  $abc$ . Ce qui doit encore arriver tant que les poids  $P$  &  $p$  étant égaux, l'on aura  $\frac{ABC \times MZ \times SD}{MB \times BZ}$

$= \frac{abc \times mz \times sd}{mb \times bz}$ . Et même aussi tant qu'un même corps

FIG. 14.

chargé successivement de poids différens en différens endroits, chacun à la veille de le rompre entre les deux mêmes appuis, tel qu'est ici (Fig. 14.) le corps  $MNOZ$ ,

donnera  $P. p :: \frac{ABC \times SD}{MB \times BZ} . \frac{abc \times sd}{Mb \times bZ}$ . D'où l'on voit aussi

que ce solide conçu sans pesanteur, & ainsi chargé en différens endroits entre ses deux appuis, fera d'égale résistance à être rompu par-tout où il donnera  $\frac{ABC \times SD}{MB \times BZ} = \frac{abc \times sd}{Mb \times bZ}$ , parce qu'en ce cas l'on aura  $P=p$ .

XXX. Cela étant, nous aurons encore ici trois sortes de Solides, lesquels conçus sans pesanteur, feront d'égale résistance par tout à être rompus entre deux appuis, chacun par un même poids dont on le suppose successivement chargé en différens endroits.

FIG. 15.

1°. Le premier est un Solide demi-circulaire ou demi-elliptique plat  $MNOZ$ , par tout d'égale épaisseur  $AC$ , comme une *Dame à jouer*, verticalement soutenu sur deux appuis  $M$  &  $Z$  (placés aux extrémités de celui de ses axes  $MZ$  suivant lequel ce solide entier a été divisé par le plan horizontal  $MZZM$ ) contre le plus grand poids oblique successivement placé en  $B, b$ , que ce corps conçu sans pesanteur, puisse ainsi soutenir sans se rompre dans les bases  $ABC, abc$ , perpendiculaires à cet axe horizontal  $MZ$ . Tout le reste étant comme ci-dessus, la nature du Cercle ou de l'Ellipse, & l'égale épaisseur du corps en question, donneront ensemble  $ABC \times SD. abc \times sd :: \overline{AB}^2 . \overline{ab}^2 :: MB \times BZ. Mb \times bZ$ . D'où résultera  $\frac{ABC \times SD}{MB \times BZ} = \frac{abc \times sd}{Mb \times bZ}$ , & par-tout de même. Donc (art. 29.) ce corps conçu sans pesanteur, sera

par-tout d'une égale résistance à être rompu par ce plus grand poids oblique successivement placé en  $B, b$ .

On démontrera de même, que ce Solide Circulaire ou Elliptique entier, conçu sans pesanteur, verticalement soutenu sur deux appuis horizontalement placés aux extrémités d'un de ses axes, sera aussi par-tout d'une égale résistance à être ainsi rompu entre ces deux appuis par le seul effort d'un même poids successivement appliqué à différentes distances de ces mêmes appuis.

2°. Soit aussi une autre espèce d'Ellipse  $MDZ$ , dont les ordonnées étant  $SD, sd$ , perpendiculaires à l'axe  $MZ$ , la nature soit d'avoir par-tout  $\overline{SD}^3 : \overline{sd}^3 :: MS \times SZ. Ms \times sZ$ . Je dis que le solide rond  $MDZBM$  décrit par la révolution de cette courbe autour de son axe  $MZ$  horizontalement soutenu par les deux bouts en  $M$  & en  $Z$ , sera encore par-tout d'une égale résistance à être rompu par un même poids dans les bases de fracture quelconques  $ABC, abc$ , perpendiculaires à cet axe, en concevant encore ce solide sans pesanteur.

FIG. 16,

Car puisque (*hyp.*) la nature de la courbe  $MDZ$  donne  $ABC \times SD. abc \times sd :: \overline{SD}^3 : \overline{sd}^3 :: MS \times SZ. Ms \times sZ$ .

l'on aura  $\frac{ABC \times SD}{MS \times SZ} = \frac{abc \times sd}{Ms \times sZ}$ ; & par-tout de même. Donc

(*art. 29.*) ce solide rond, conçu sans pesanteur, sera encore partout d'une égale résistance à être ainsi rompu par l'effort d'un même poids successivement placé en  $B, b$ .

On démontrera de même que les segmens  $MAZCM$  de ce fuseau, compris entre des plans qui passent par l'axe horizontal  $MZ$ , & faits en côtes de Melon, de quelque manière qu'ils se tournent sur leurs pivots  $M$  &  $Z$ , seront de même par-tout d'une égale résistance à être rompus chacun par un même poids, en les concevant aussi sans pesanteur.

FIG. 17,

3°. Soit enfin  $MBZ$  une Parabole ordinaire dont le sommet soit  $B$ , l'axe  $BB$ , &  $MZ$  une ordonnée quelconque à cet axe. Sur le plan horizontal  $MBZ$  de cette parabole, concevons-en encore une autre  $MBZ$  parfaitement semblable à celle-là, ayant aussi le sommet en  $B$ , le même axe

FIG. 18,

M ij

$BB$ , & la même ordonnée  $MZ$  à cet axe : c'est-à-dire,  $MBZ$  placé encore en  $MBZ$  de l'autre côté de  $MZ$  sur le même plan. Soit de plus le Cylindre droit  $MO$  sur cette base horizontale, soutenu sur deux appuis  $M$  &  $Z$  placés aux extrémités de l'ordonnée  $MZ$ . Tout le reste étant tel qu'on le voit ici, je dis que ce Cylindre conçu sans pesanteur, sera par-tout d'une égale résistance à être rompu dans les bases de fracture verticales & parallèles  $ABC, abc$ , entre les appuis  $M$  &  $Z$ , par un même poids successivement placé en  $B, b$ .

Car les hauteurs des parallélogrammes  $ABC, abc$ , étant (*hyp.*) égales, la Parabole  $MBZ$  supposée donnera  $ABC \times SD. abc \times sd :: BB. bb :: MB \times BZ. Mb \times bZ$ .

Et par conséquent  $\frac{ABC \times SD}{MB \times BZ} = \frac{abc \times sd}{Mb \times bZ}$ , & par-tout de même. Donc (*art. 29.*) ce Cylindre conçu sans pesanteur, sera encore par-tout d'une égale résistance à être ainsi rompu en  $ABC, abc$ , par un même poids successivement placé en  $B, b$ .

On voit assez que ce même raisonnement prouve aussi que chaque moitié de ce Cylindre divisé par le parallélogramme  $MNOZ$ , sera pareillement d'une égale résistance à être rompue entre les mêmes appuis placés aux extrémités  $M$  &  $Z$  de sa base horizontale  $MBZ$ .

*Avertissement.*

XXXI. Il est à remarquer que si l'on se sert de la Règle de l'*art. 27.* comme l'on vient de faire de celle de l'*art. 26.* on trouvera de même que les trois Solides, qu'on vient de démontrer (*art. 30.*) être chacun d'égale résistance par-tout à être rompus entre deux appuis par le seul effort de quelque poids appliqué où l'on voudra, dans l'hypothèse de Galilée, le sont également dans celle de M. Mariotte. Ce qui est encore une convenance entre ces deux hypothèses, semblable à celle que nous y avons déjà remarquée dans l'*art. 21.* & qui vient aussi de ce que l'on a par-tout ici comme là  $\frac{VD}{BD} = \frac{ud}{bd}$ . En voici encore une autre qui vient de la même source, & qui a aussi quelque rapport à celle de l'*art. 18.*

XXXII. En général pour les corps de même matière, de bases de fracture semblables & semblablement posées, tels qu'on peut imaginer ceux des Fig. 12. & 13. conçus sans pesanteur, & en équilibre chacun avec un poids  $P$  ou  $p$ . La ressemblance supposée de leurs bases  $ABC, abc$ , rendant ces bases comme les carrés de leurs côtés homologues, ou de leurs plus grands diamètres verticaux  $BD, bd$ ; l'art. 29.

FIG. 12.  
13.

donnera encore ici  $P.p$  ( $\therefore \frac{ABC \times SD \times MZ}{MB \times BZ} \cdot \frac{abc \times sd \times mz}{mb \times bz} \therefore$   
 $\frac{BD \times SD \times MZ}{MB \times BZ} \cdot \frac{bd \times sd \times mz}{mb \times bz} \therefore \frac{BD \times MZ}{MB \times BZ} \cdot \frac{bd \times mz}{mb \times bz}$ ). C'est-à-dire en général que dans l'hypothèse de Galilée, les résistances des corps de même matière, à être rompus entre deux appuis en de semblables bases & semblablement posées, seront toujours comme les quotiens qui résultent des cubes des côtés homologues de ces bases de fracture, multipliés par les distances des deux appuis chacun entr'eux, & divisés par les produits des parties dans lesquelles chaque base ou chaque poids divise ces distances. Ce qui se trouvera aussi de même dans l'hypothèse de M. Mariotte en se servant de la Règle de l'art. 27. comme on a fait de celle de l'art. 26. pour arriver ici.

XXXIII. Il suit aussi de-là pour l'une & pour l'autre de ces hypothèses que les résistances d'un même corps de bases de fracture semblables & semblablement posées, à être rompu entre deux appuis par le seul effort d'autant de poids successivement placés en ces endroits, tel qu'on peut supposer celui de la Fig. 14. sont toujours entr'elles comme les quotiens qui résultent des cubes des côtés homologues de ces bases de fracture, divisés par les produits correspondans des distances de chacune d'elles aux deux appuis entre lesquels elle se trouve : la distance de ces deux appuis entr'eux, étant la même de part & d'autre.

De sorte que lorsque ces bases de fracture semblables & semblablement posées, se trouvent aussi égales entr'elles, comme dans tous les Prismes & les Cylindres de bases quelconques paralleles à celles-là; les différentes résistances de chacun de ces prismes ou cylindres dans toute sa lon-

gueur d'un appui à l'autre sont toujours entr'elles en raison réciproque de ces produits des distances de chaque base de fracture à ces deux appuis : Par exemple, en prenant le Solide de la Fig. 11. pour un tel prisme ou cylindre, sa résistance à être rompu en  $B$  par le poids  $P$ , sera à sa résistance à être rompu de même en  $G$  ::  $MG \times GZ. MB \times BZ$ .

*Avertissement.*

XXXIV. Il y auroit encore bien des choses à remarquer sur les convenances & disconvenances, & sur plusieurs autres usages de ces deux hypothèses de Galilée & de M. Mariotte ; mais ce détail ne nous a déjà mené que trop loin pour un simple Mémoire. D'ailleurs il est présentement facile de le continuer si loin qu'on voudra, par le moyen des Regles des art. 7. 10. 26. & 27. aussi-bien que de substituer au lieu du poids  $P$ , d'autres poids ou puissances de directions obliques, toutes différentes de la sienne, & cependant de même effet (*momentum*) que lui sur l'axe  $AC$  de la Fig. 1.

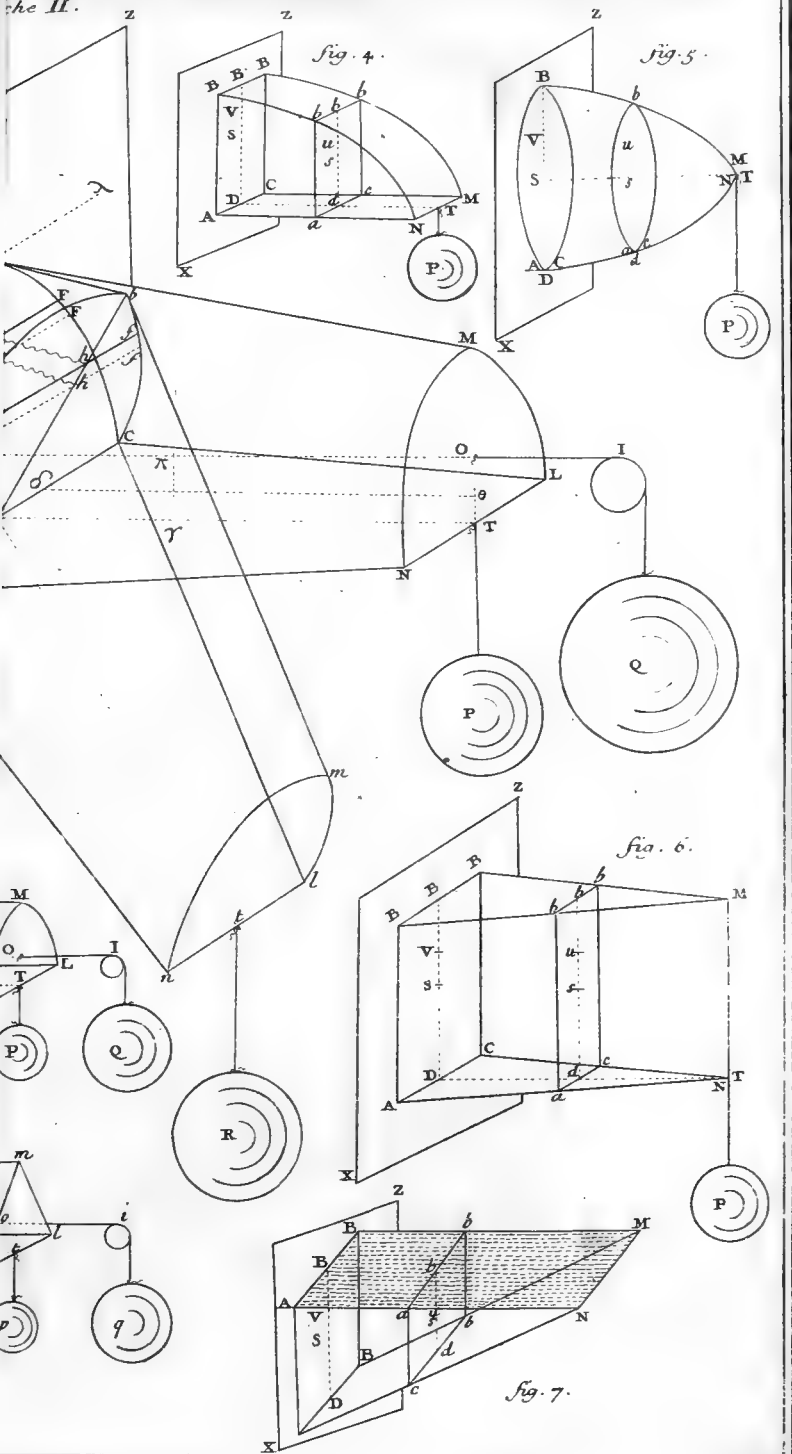
Il est aussi à remarquer que les Regles Fondamentales des art. 6. & 25 en fourniront encore de pareilles à l'infini, dont on pourra se servir de même pour telle autre hypothèse qu'on voudra faire ou suivre touchant la force ou la ténacité des fibres des corps à rompre. Ce qu'il nous suffit d'avoir démontré.

## REMARQUES SUR LA FORME *de quelques Arcs dont on se sert dans l'Architecture.*

PAR M. DE LA HIRE.

1702.  
24. Mars.

Quelques Architectes des plus célèbres proposent de faire la courbure de quelques Cintres d'une manière fort différente de celles qui sont en usage, & ils disent que cette Courbe dans les rencontres où ils s'en servent fait un effet bien plus agréable que les portions de cercle ou d'Ellipse qu'on y emploie ordinairement. Voici de quelle manière ils décrivent cette Courbe.



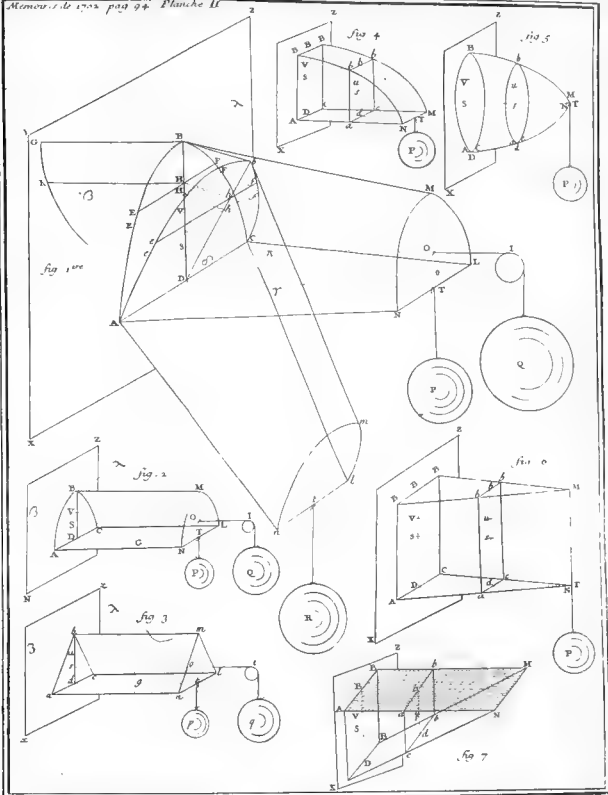


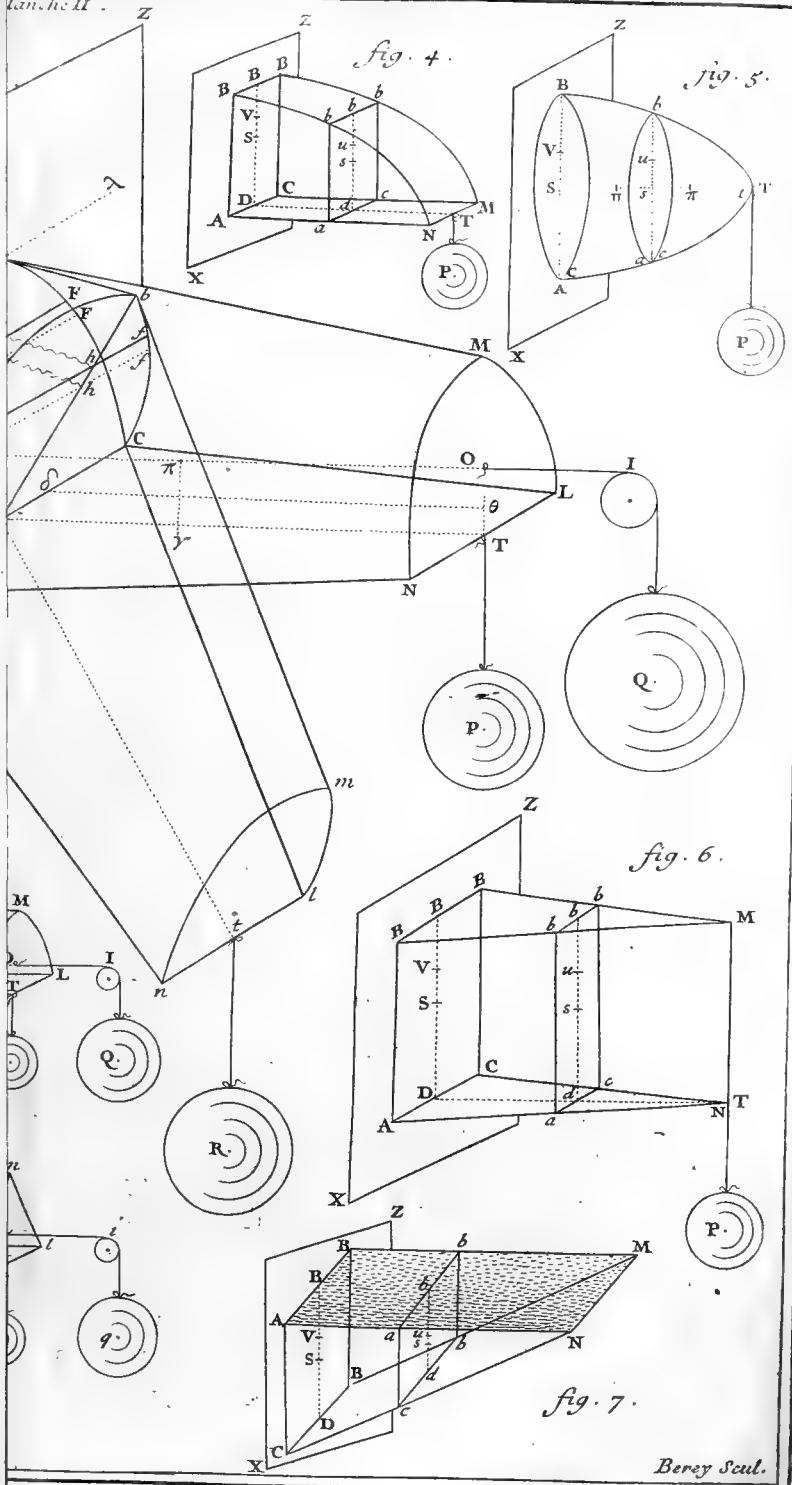


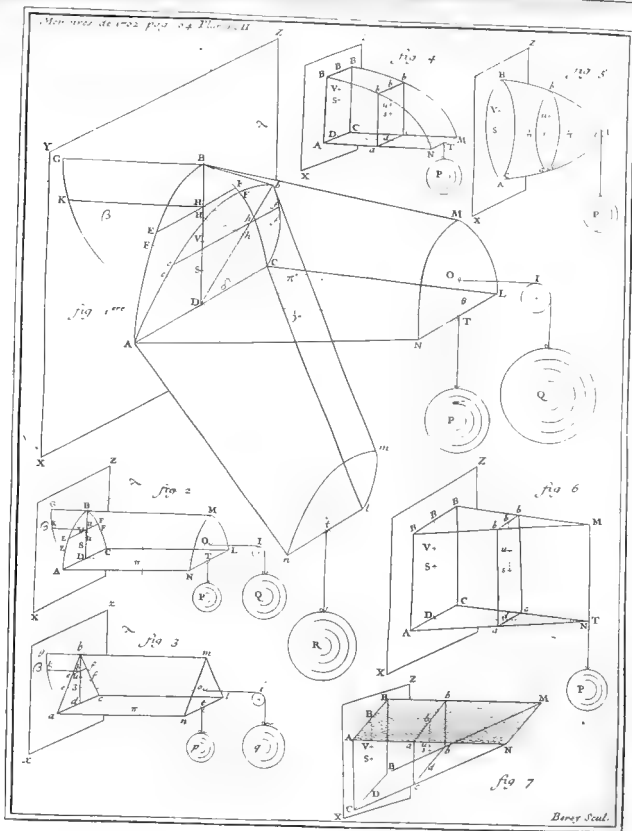
fig. 4.

fig. 5.

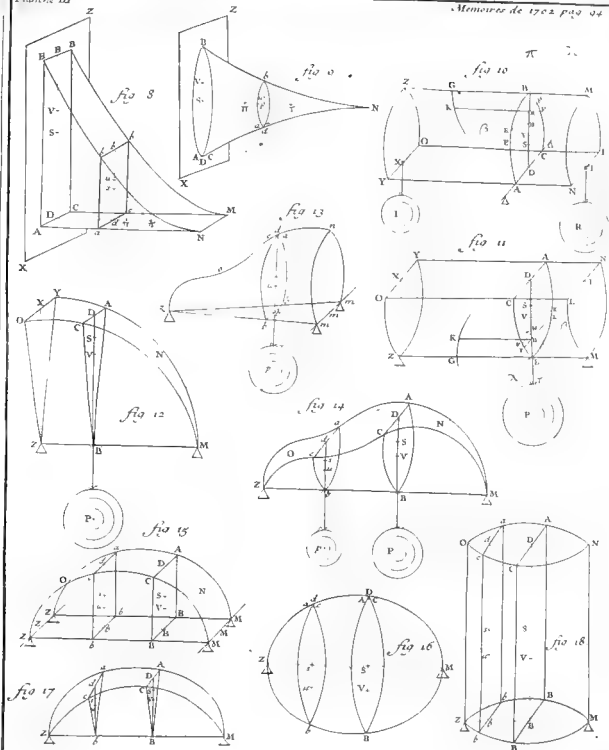
fig. 6.

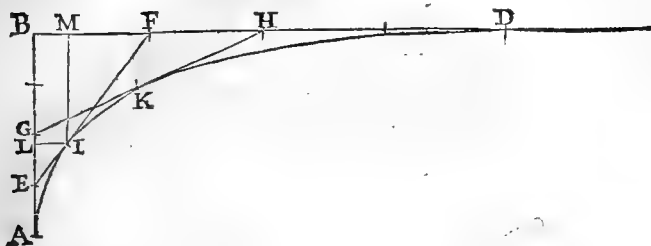
fig. 7.











Soit les deux lignes droites  $AB$ ,  $DB$  qui font un angle droit en  $B$ . On donne pour sujétion que la Courbe qu'on cherche touche la ligne  $BA$  en  $A$ , &  $BD$  en  $D$ .

Ils divisent les lignes  $BD$  &  $BA$  chacune en tel nombre égal qu'ils veulent des parties égales entr'elles. Ensuite ils tirent des lignes droites de chaque point de division de la ligne  $AB$  comme  $E$ ,  $G$ , en allant de  $A$  vers  $B$ , à chaque point de division de la ligne  $BD$  comme  $F$ ,  $H$ , dans le même ordre en allant de  $B$  vers  $D$ , comme sont ici les lignes  $EF$ ,  $GH$ , &c. Et enfin ils décrivent la ligne courbe  $AIKD$  qui touche toutes les lignes comme  $EF$  en  $I$ ,  $GH$  en  $K$ , &c. & les deux données en  $B$  & en  $D$ .

Pour découvrir la nature de cette Courbe que je croyois d'abord quelque Ellipse, j'ai cherché la position du point touchant, comme  $I$  dans les touchantes, comme  $EF$ , & j'ai trouvé que si l'on mène  $IL$  &  $IM$  perpendiculaires à  $BA$  &  $BD$ , les lignes  $BD$ ,  $BF$ ,  $BM$  sont en proportion continue; & semblablement les lignes  $BA$ ,  $BE$ ,  $BL$ , ce qui est facile à connoître par la règle de *maximis & minimis*.

Ceci étant posé, je viens à la détermination du lieu, & je fais  $BD = a$ .  $BA = b$ .  $DM = y$ . &  $MI$  ou  $BL = x$ . Si je prens donc la moyenne proportionnelle entre  $BD$  &  $BM$ , j'aurai  $\sqrt{aa - ay} = BF$ .

On aura donc aussi  $DF = a - \sqrt{aa - ay}$ .

Mais par la génération de la Courbe  $DB$  [  $DF \parallel BA$  ]  $BE$ , ce qui est  $a \parallel a - \sqrt{aa - ay} \parallel b \parallel \frac{ba - b\sqrt{aa - ay}}{a} = BE$ .



meroit encore un autre en  $D$  par la rencontre des deux parties de Paraboles des deux côtés de  $D$  sur la ligne  $BD$  prolongée : car quoique deux lignes courbes se touchent en un point, elles ne laissent pas de faire une espèce d'angle ou jaret qui est désagréable à la vûe ; ce qu'on remarque facilement en regardant l'arc fort obliquement. On peut donc conclure qu'une demi-Ellipse convient bien mieux à cette courbure que la Parabole, quoiqu'elle soit fort facile à décrire par la méthode qu'on propose.

Ce n'est pas qu'on pourroit dire que si la hauteur de l'arc qui est  $BA$  est petite par rapport à sa largeur qui doit être double de  $BD$ , le sommet  $S$  de la Parabole ne fera que fort peu éloigné du point  $A$  qui est le commencement de l'arc, ou, comme on parle, de *la retombée du cintre* ; & à cause qu'il y a toujours à l'endroit  $A$  un coussinet ou imposte qui étant saillant, cache un peu du commencement de l'arc, on ne pourroit commencer à voir l'arc que vers le point  $S$ , ce qui sauveroit le défaut du jaret dans ce point ; mais on ne remédieroit pas à celui qui seroit en  $D$ , lequel à la vérité ne seroit pas sensible, l'arc étant fort surbaissé. On pourroit encore tirer un avantage de cette courbe pour la partie qui est en  $A$  ; car sa partie  $SA$  qui est comme droite, serviroit à la place de la ligne droite qu'on y élève ordinairement, afin de commencer l'arc un peu au-dessus du point  $A$ , qui paroîtroit sans cela comme coupé ou écrasé à cause de la saillie de l'Imposte.



## R E M A R Q U E S

*Sur la différente maniere de voguer des Rames ordinaires & des Rames tournantes, nouvellement proposées par le sieur du Guet.*

PAR M. CHAZELLES.

1702.  
1. Mars.

Pour bien juger de la force des Rames ordinaires, & de la vitesse qu'elles peuvent procurer, on les doit considérer sur la Galere qui est le bâtiment auquel on a tâché depuis un tems immémorable, de donner toute la force & la vitesse dont elles sont capables.

Une Galere ordinaire a 26 Rames de chaque côté, & chaque Rame a 36 pieds de longueur, dont 24 pieds sont hors de la Galere, & 12 en dedans; mais la partie qui est dans la Galere est aussi plus grosse & renforcée de bois à proportion, pour faire équilibre avec celle de dehors, le point d'appui étant sur le bord de la Galere.

Le bout de la Rame qui entre dans l'eau, qu'on appelle la Pale, a demi-pied de largeur, environ 5 pieds de longueur; ainsi chaque Rame pousse une surface d'eau de deux pieds & demi, & les 26, 65 pieds.

Il y a 5 hommes par Rame, ainsi on peut considérer les 26 Rames comme toutes liées ensemble, agissant en même-tems, poussant 65 pieds quarrés d'eau, avec la force de 130 hommes.

Les Vogueurs sont force inégalement: celui qui est au bout de la Rame qu'on appelle le Vogu'avant, fait une grande fatigue, parcourant à chaque coup de Rame ou Palade l'espace de six pieds, les autres moins à proportion, & celui qui est le plus près du point d'appui ne fait presque point de force ni de mouvement; ainsi lorsqu'il s'agit de voguer long-tems, il faut qu'ils se relevent & succèdent les uns aux autres, & cela cause un peu de retardement.



La Palade se donne en trois tems : Le premier est pour se lever ; le second, pour porter la Pale en avant, le Vogu'avant faisant un pas & allongeant son corps devers la poupe ; le troisième pour tomber en se renversant les bras en haut pour plonger la Pale dans l'eau, & il n'y a que ce troisième tems qui sert pour faire courre la Galère de l'avant. Il faut remarquer qu'en même-tems la chute de toute la Chiourme, qui est de deux cens soixante hommes, fait une autre impression à la Galère, la faisant enfoncer, ce qui doit retarder sa vitesse, & le mouvement se fait ainsi par secouffes ou saccades.

J'ai remarqué qu'une Galère voguant de la plus grande force à pouvoir durer long-tems en calme, ne donne pas plus de 24 Palades par minute, & que la première Rame donne dans les eaux de la septième ; ce qui donne par Palade un intervalle de six bancs, qui font trois toises, & par conséquent 72 toises par minute, & 4320 toises par heure, qui font cinq bons milles, ou une lieue & deux tiers par heure. J'ai vérifié cette estime par d'autres observations faites par le Loc, comme aussi en parcourant des distances connues d'un cap à l'autre, & je suis assuré qu'une Galère voguant tout en plein calme, pendant un tems considérable, ne sçauroit faire deux lieues par heure. Voilà pour ce qui regarde la vitesse que peuvent donner les Rames ordinaires.

Donnant aux Rames tournantes 12 pieds de longueur depuis le centre de leur mouvement jusqu'au bout de la Pale, en les faisant entrer de six bons pieds dans l'eau, mettant le point d'appui à 5 ou 6 pieds au-dessus de la ligne de flotaison, on peut donner à la Pale jusqu'à trois pieds de largeur, & même plus, s'il est nécessaire ; ainsi l'on poussera continuellement & sans interruption 18 pieds quarrés d'eau, avec plus ou moins de force, suivant le nombre d'hommes qu'on appliquera sur les manivelles, lesquels font force tous également avec un mouvement de trois pieds seulement, dans lequel ils peuvent durer beaucoup plus long-tems que le Vogu'avant de la Galère ordinaire, qui fait un

mouvement une fois plus grand , comme nous avons dit , qui le met d'abord tout en sueur , & l'oblige à se mettre nud sans chemise pour continuer.

On jugera de la vitesse du chemin que l'on fera par la vitesse avec laquelle les Rames tourneront , & si elles font seulement un tour en dix secondes , on égalera la vitesse de la Galère , puisque le tour est de douze toises , supposant , comme on a fait pour la Rame ordinaire , que l'eau ne cede point ; mais pour une plus grande justesse dans l'estime , il faudra sçavoir par plusieurs expériences sur des distances connues , de combien l'eau cede à proportion de la vitesse des tours , & l'on aura d'autant plus de précision , que le tour des Rames tournantes est plus grand , que l'espace parcouru en une Palade des Rames ordinaires.

On ne doit pas douter que la force de cent hommes , par exemple , poussant continuellement un volume d'eau de 18 pieds quarrés de chaque côté , ne mette bientôt en mouvement le plus gros Vaisseau , puisqu'une simple Chaloupe se fait sentir nonobstant les inconveniens qui se trouvent à la remorque , comme nous les avons remarqué dans un Mémoire particulier. Ainsi je suis fortement persuadé que ces Rames serviront aux plus gros Vaisseaux très-utilement , & même plus avantageusement qu'aux petits ; puisqu'outre la force de l'équipage qui peut leur fournir de quoi mettre un grand nombre d'hommes sur les manivelles , & les relever par d'autres tous frais , pour continuer ce service , ils ont encore un espace bien plus grand pour placer commodément les aîles des manivelles , & les faire mouvoir sans embarras ; ce que l'on feroit plus difficilement dans un petit Vaisseau dont l'entre-deux des ponts est très-bas , & ordinairement fort embarrassé.



## OBSERVATION

*D'un nouveau Phénomene , faite le 2 de Mars 1702  
par Monsieur Maraldi à Rome.*

**L**E deux de Mars de cette année 1702 j'appris dans 1702.  
Rome, que le soir précédent on avoit vû une Co- 26. Avril.  
mète. Y ayant fait attention, je vis le même jour 2 de  
Mars sur les 6 heures du soir une longue trace de lumière  
semblable à la queue d'une Comète, qui sortoit du Cre-  
puscule. Elle laissoit un peu vers le Septentrion l'Etoile  
marquée  $\sigma$  par Bayer dans la Baleine, & passoit entre l'E-  
toile  $\tau$  de l'Eridan, &  $\pi$  de la Baleine, s'étendant le long  
du même fleuve. Au travers de cette lumière on voyoit  
une petite Etoile qui n'est point marquée dans les Cartes  
du Ciel. Son extrémité Orientale étoit entre l'Etoile  $\gamma$  de  
l'Eridan, & la plus Orientale de la même Constellation,  
qui sont sur le tropique du Capricorne, à peu près égale-  
ment distante de ces deux étoiles. Sa longueur qui étoit  
environ de 30 degrés d'un grand cercle, étoit dirigée au  
Soleil. Elle étoit large d'un degré, un peu plus à son ori-  
gine, & alloit un peu en diminuant vers son extrémité. Sa  
couleur étoit blanchâtre comme celle d'un nuage éclairé  
du Soleil. Elle suivoit le mouvement des Etoiles fixes à  
l'Occident, à l'égard desquelles elle ne changeoit point de  
situation dans le peu de tems que je la pus observer.

En voyant cette lumière, je m'apperçus qu'elle avoit  
beaucoup de ressemblance à celle que M. Cassini observa  
au commencement de Mars de l'an 1668. Elle se voyoit  
au même endroit du Ciel, sur les mêmes Constellations, &  
avec les mêmes Etoiles fixes. Elle avoit à peu près la mê-  
me figure & la même longueur. J'aurois souhaité pouvoir  
continuer les observations les jours suivans, pour voir si  
elle avoit le même mouvement propre que celle de 1668.

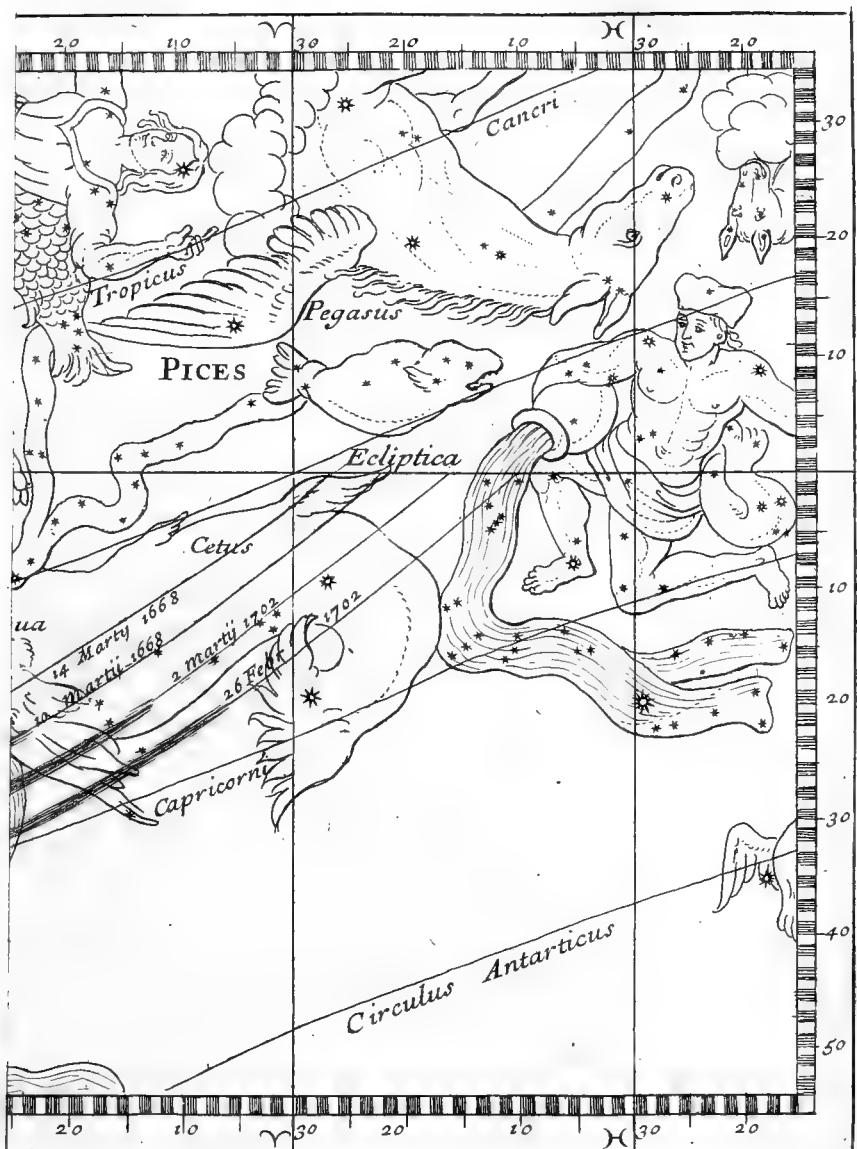
mais le Ciel a été toujours couvert depuis, & il sera difficile de la pouvoir voir dans la suite à cause du clair de la Lune.

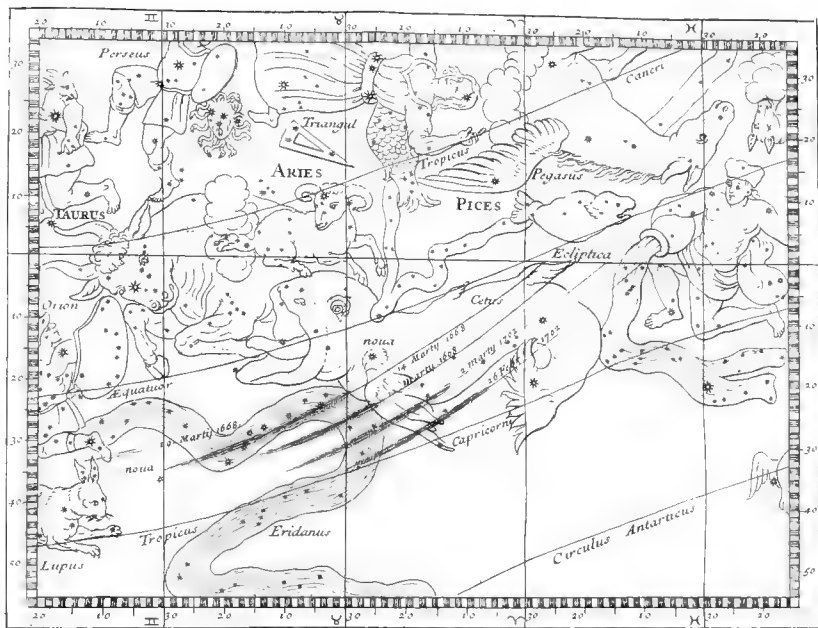
La lumière que M. Cassini observa en 1668 fut aussi observée à Hispahan au rapport de Chardin, à Goa par le P. Landen Jésuite, qui la vit depuis le 5 jusqu'au 21 Mars, & par d'autres à S. Salvador dans l'Amerique Méridionale, & le long des côtes du Cap de Bonne-Espérance. Les observations qui sont insérées dans les Journaux de Rome des années 1668, 1670, 1673, comparées à celles qui furent faites en Europe, firent connoître que cette lumière n'avoit point de parallaxe sensible, & qu'elle étoit un objet céleste. A l'occasion de ce Phénomene M. Cassini remarqua que plusieurs siècles avant la naissance de J. C. on en avoit vu un de la même grandeur, de la même figure, qui avoit le même mouvement, & qui se trouvoit au même endroit du Ciel.

*Réflexions sur les Observations précédentes  
par Monsieur Cassini.*

On n'a point vu depuis long-tems paroître de nouveau dans le Ciel d'objet plus considérable, que celui qui a été observé en plusieurs Villes d'Italie & d'Espagne, en forme de queue de Comète, vers la fin de l'hyver dernier de cette année 1702. Nous en avons vu un semblable sur la fin de l'hyver de l'an 1668, étant encore à Bologne, où nous l'observâmes avec une attention particulière. Il étoit de la même figure, de la même grandeur, sur les mêmes Constellations du Ciel, à peu près aux mêmes distances du Soleil & de l'horizon aux jours correspondans, & aux mêmes heures. Il avoit la même direction au Soleil qui parcouroit le même Signe du Zodiaque. Il avoit le même mouvement parmi les Etoiles fixes, qu'il suivoit dans le mouvement universel de 24 heures, comme font les Planetes & les Comètes.

Nous avons fait la description de celui de l'an 1668, &





fait graver sa situation différente en divers jours parmi les Etoiles fixes dans une planche, que nous donnâmes aussi-tôt au public, & l'envoyâmes à l'Académie Royale des Sciences. M. l'Abbé Galois en fit le rapport dans le Journal des Sçavans du mois de Juillet de la même année, y ajoutant quelques observations qui en avoient été faites à Naples.

Il consistoit dans une trace de lumiere longue de 30 à 33 degrés, & large d'un degré & demi, que l'on voyoit à l'Occident immédiatement après le Crepuscule du soir, quand les Etoiles de la troisième & de la quatrième grandeur commencent à paroître. On le voyoit sortir de la Constellation de la Baleine, qui étoit en partie plongée dans les vapeurs de l'horizon, & il s'étendoit le long de la Constellation de l'Eridan, suivant une longue trainée d'Etoiles de la troisième & de la quatrième grandeur, auxquelles il étoit aisé de le comparer.

On remarquoit les Etoiles qui étoient à côté, à son extrémité & dans son axe; & comparant les observations d'un jour à celles d'un autre, on voyoit que d'un jour à l'autre cette lumiere s'avançoit à leur égard vers l'Orient & vers le Septentrion. Par ce mouvement journalier parmi les Etoiles fixes, on voyoit où elle devoit avoir été les jours précédens, à son apparition, & où elle se devoit trouver les jours après: & cette année 1702 elle s'est trouvée avec les mêmes Etoiles fixes avec lesquelles elle se trouva aux mêmes jours de l'an 1668, suivant les observations faites alors.

### *Diverses autres Observations de ce Phénomene.*

Le premier avis que nous eûmes cette année de ce Phénomene, nous fut donné par M. Maraldi, frere de M. Maraldi de l'Académie Royale, par ses Lettres du 4 de Mars. Il avoit commencé de le voir le 26 Fevrier à une heure de nuit étant à Perinaldo. Il le vit à l'Occident en forme d'un rayon fort long étendu d'Occident en Orient, & déclinant un peu du côté d'Orient vers le Septentrion. C'étoit le jour de la nouvelle Lune, qui après 5 jours eut assez de lumiere pour affoiblir ce rayon.

Le même jour 26 Fevrier ce Phénomene fut observé par M Manfredi à Bologne , comme nous l'apprîmes par ses Lettres du 15 Mars. Il le vit en forme d'une poultre ou queue de Comete, étendue sur la Constellation de la Baleine , se terminant à des petites Etoiles de l'Eridan qui sont sur le Tropique du Capricorne. Son terme Occidental étoit caché par les montagnes qui étoient à l'horizon.

Le 27 cette lumiere lui parut plus claire , & son extrémité avancée entre le Septentrion & l'Orient. Elle passoit un peu au-dessous de l'Etoile marquée  $\tau$  par Bayer dans la Constellation de la Baleine , & elle étoit comprise entre les deux Etoiles de l'Eridan marquées aussi par la lettre  $\tau$  qui sont un peu au-dessous du Tropique. Il continua de la voir les jours suivans , mais plus foible à cause du clair de la Lune & des nuages. Il vit pourtant qu'elle se terminoit successivement à d'autres Etoiles plus Orientales & plus élevées , de sorte que son extrémité approchoit de la Constellation d'Orion. Sa longueur lui parut de 30 degrés ou un peu plus , & sa largeur environ de deux degrés , & à son extrémité Occidentale elle étoit plus large. Il jugea que sa longueur étoit dirigée au Soleil , & particulièrement par l'observation du 26. Fevrier.

Le Pere Cassani de la Compagnie de Jesus , Professeur de Mathématiques à Madrid , par sa Lettre du 6 Avril m'écrit qu'il parut au mois précédent une Comète assez foible dans sa couleur , & assez courte dans sa durée , n'ayant été visible que pendant six jours , pendant lesquels on n'en découvrit point la tête.

En comparant les observations de M. Manfredi du 26 Fevrier avec celle de M. Maraldi du 2 Mars , on y voit le mouvement particulier de ce Phénomene par les Etoiles fixes , qui étant continué à la même proportion jusqu'au 10 de Mars porte ce Phénomene aux mêmes Etoiles , avec lesquelles nous l'observâmes pour la premiere fois le 10 Mars de l'an 1668.



*Analogie des apparitions de ce Phénomene  
avec celle de Mercure.*

Il y a donc apparence que le Phénomene qui a paru cette année, est le même que nous avons observé l'an 1668. Quoiqu'il n'ait paru que 34 ans après la première observation que nous en fîmes, il ne s'ensuit pas que sa révolution ne s'accomplisse qu'en 34 ans. Il y a des causes qui pourroient avoir empêché de le voir à son retour, comme seroit la Lune, qui se trouvant alors sur l'horizon à une assez grande distance du Soleil, pouvoit, à son ordinaire, l'effacer par sa lumière, comme elle efface celle de la plupart des Etoiles; & supposant que ce soit une Comète dont la tête soit cachée dans les rayons du Soleil, il lui pourroit arriver ce qui arrive ordinairement à Mercure dans nos climats.

On sçait que cette Planete qui est la plus proche du Soleil de toutes celles qui nous sont connues jusqu'à présent, est le plus souvent cachée dans ses rayons: qu'elle décrit par son mouvement particulier autour du Soleil un cercle ou une Ellipse fort excentrique, qui l'éloigne diversément du Soleil en diverses parties de sa révolution: qu'elle retourne à sa plus grande distance ou aphélie en 88 jours, & que lorsque sa distance fait à la Terre & à notre œil le plus grand angle, c'est la digression apparente du Soleil la plus favorable pour être observée. Le mélange du mouvement annuel du Soleil avec le mouvement propre de Mercure, est cause d'une différence considérable entre les retours de Mercure à son aphélie, & à ses plus grandes digressions apparentes du même côté du Soleil, qui ne se fait qu'en 116 jours, & par conséquent à diverses distances du Soleil, qui ne sont pas toutes suffisantes pour le tirer de ses rayons & le rendre visible, comme s'il étoit en même-tems dans son aphélie. Or Mercure ne retourne à son aphélie & tout ensemble à sa plus grande digression ou à peu près, qu'en 33 ans, après 109 digressions du même côté du Soleil. Il

est vrai qu'il peut être vû souvent dans les autres digressions éloignées de son aphelie. Mais quand le Signe du Zodiaque où il se trouve est fort oblique à l'horizon , il est si difficile de le voir , qu'il y a eu des célèbres Astronomes qui l'ayant cherché dans les grandes digressions à l'endroit où ils sçavoient par les Tables des Anciens qu'il devoit être , ne l'ont jamais pû trouver de leur vie. Il se pourroit bien faire que notre Phénomène étant une Comète, elle fût cachée ordinairement dans les rayons du Soleil , d'où l'on vît quelquefois sortir la queue ; que ce fût du genre de ces Comètes , qui étant retournées après un grand nombre d'années à passer par les mêmes Constellations du Ciel avec les mêmes degrés de vitesse , nous ont donné sujet de supposer que ce sont des Planetes d'une espèce particulière , qui ont leurs révolutions réglées comme les autres. Elle seroit plus proche du Soleil que Mercure , & pourroit décrire par son mouvement propre un cercle plus excentrique , où elle ne seroit en état d'être vûe même par sa queue , que quand elle est tout ensemble dans son aphelie & dans sa plus grande digression , & quand sa queue est détachée de cette autre lumière que nous avons découverte dans le Zodiaque , ce qui pourroit arriver quelquefois en 34 ans.

Aristote au Chap. 6 du 1 Livre des Météores témoigne que les Pithagoriciens d'Italie comparoient les apparitions des Comètes à celles de l'Etoile de Mercure , qui demeure ordinairement caché dans les rayons du Soleil , & ne se voit que rarement. Ils devoient avoir vû des Phénomènes semblables au nôtre.

*Comparaison de ces Observations à d'autres semblables  
faites du tems d'Aristote.*

Dans le Traité que nous en publiâmes l'an 1668 , nous comparâmes ce Phénomène à un semblable , qui , au rapport d'Aristote , parut l'année qu'Aristée , appelé par d'autres Astée , étoit Archonte d'Athènes. On le prit pour une

Comète dont la tête étoit cachée sous l'horizon. Aristote dit néanmoins, qu'on la vit à la fin paroître à l'Occident équinoxial, & en un tems de gelée; que ce Phénomene se retiroit vers l'Orient d'un jour à l'autre, & montoit vers la ceinture d'Orion, où il cessa de paroître.

Diodore de Sicile dit que ce Phénomene, qui parut du tems d'Astée, consistoit dans une grande lumière longue comme une poutre. Aristote & Seneque disent, qu'à cause de sa longueur on lui donna le nom de Sentier.

Notre Phénomene avoit la même figure, il paroissoit dans la même partie Occidentale du Ciel, dans la même saison, proche de la même Constellation d'Orion, vers laquelle il alloit de même par un mouvement semblable qui nous l'auroit pû faire voir en peu de jours à la ceinture d'Orion, si la constitution de l'air, ou la clarté de la Lune, ou quelque changement qui lui peut être arrivé, ne nous en avoit dérobé la vue.

*Rapport des intervalles entre les Observations  
de ce Phénomene.*

Il nous reste à considérer le rapport de l'intervalle entre l'observation d'Aristote & la nôtre de 1668, avec l'intervalle de 34 ans qui a été entre les observations de 1668, & celle de cette année 1702.

Le tems de l'observation d'Aristote est mémorable par plusieurs circonstances. Premièrement, par la Magistrature d'Aristée ou Astée, que Diodore rapporte à la quatrième année de la centième Olympiade, dont nous sçavons le rapport avec l'époque de J. C.

Secondement, par les grands tremblemens de terre, & les inondations qui, suivant Aristote, arriverent aussi-tôt & abîmerent les deux belles villes de la Morée, Helice & Bure.

Les Chronologistes rapportent aussi cet événement si mémorable à la quatrième année de la même Olympiade.

Troisièmement, par la célèbre bataille de Leuctres, qui

ruïna la République des Lacédémoniens, & arriva deux ans après l'apparition de ce Phénomene.

Tous ces événemens concourent à marquer le tems de cette apparition à l'année 373, qui fut la 28<sup>e</sup> du quatrième siècle avant l'époque de J. C. & qui dans la forme Julienne aussi-bien que dans la Grégorienne prolongées en arriere auroit été bissextile.

Donc entre l'observation d'Aristote & la nôtre de 1668, il y a 2040 années, qui sont précisément 60 périodes de 34 années, égales à celle qui est entre les observations de 1668 & celles de cette année 1702. Ainsi si ce Phénomene peut retourner en 34 années, ou dans une période plus grande composée des périodes de 34 années, il peut avoir été le même qui ait paru ces trois fois, & retourné avec une grande régularité.

*Hypothèse du mouvement réglé de ces sortes de Phénomenes.*

Ce qu'il y a de mémorable ici, est que du tems d'Aristote qui supposoit ces apparences passageres, il y avoit des Astronomes qui leur attribuerent des retours réglés. Voici comme Diodore en parle au Liv. 15, lorsqu'après avoir rapporté ce qui arriva aux villes d'Helice & de Bure, il passe à la relation des autres malheurs qui arriverent aux Lacédémoniens. En ce tems-là, dit-il, les Lacédémoniens ayant tenu l'Empire de la Grece pendant 500 ans, Dieu leur donna un signe auparavant, qu'ils devoient le perdre. On vit dans le Ciel une grande lumiere allumée pendant plusieurs nuits. A cause de sa figure on l'appella Poutre ardente. Un peu après ceux de Sparte perdirent l'Empire. Il y eut, dit-il, des Physiciens qui attribuerent l'apparition de cette lumiere à des causes naturelles. Ils disoient que ces apparences reviennent nécessairement en certains tems; que les Chaldéens de Babylone & d'autres Astrologues en formoient divers pronostiques; qu'ils ne s'étonnoient pas de ce que ces apparences arrivent, mais qu'ils s'étonne-

roient si elles n'arrivoient pas par certaines révolutions particulières, d'un mouvement perpétuel & réglé Il y a donc apparence que les Chaldéens avoient observé des retours réglés de ces sortes de Phénomènes, qui suivant Diodore étoient appelés Poutres.

Plin donne aussi le nom de Poutre à ce Phénomène, qui arriva avant la bataille qui ôta l'Empire aux Lacédémoniens.

*Comparaison de ce Phénomène à la lumière répandue sur le Zodiaque.*

L'autorité d'Aristote qui appella Comète le Phénomène de son tems semblable au nôtre, quoique les autres ne l'aient appelé que Sentier ou Poutre; & le témoignage qu'il rend qu'il parut à la fin en forme de Comète, nous le fait considérer comme une Comète dont on ne vit que la queue.

Comme elle étoit dirigée au Soleil, aussi-bien que le sont ordinairement les queues des autres Comètes, on peut juger que c'est une lumière qui vient du Soleil, ou immédiatement, ou par l'entremise d'une Comète propre à unir les rayons du Soleil, & à les porter sur une matière qui les réfléchit à notre œil.

Nous avons attribué à un écoulement immédiat du Soleil la lumière répandue dans le Zodiaque, que nous découvrimus à l'Observatoire Royal l'an 1683, où elle s'est toujours vûe depuis, tantôt plus, tantôt moins éclatante en absence de la Lune, & lorsque le signe du Zodiaque, où est le Soleil, se leve ou se couche assez directement pour être entièrement dégagé des crepuscules qui l'efface.

Il n'est pas si difficile d'assigner la cause & d'expliquer la manière d'un écoulement presque perpendiculaire à l'axe de la révolution propre du globe du Soleil, qui nous est connu par la révolution de ses taches, comme est celui de la lumière répandue sur le Zodiaque, que d'un écoulement qui lui seroit oblique plus de 30 degrés, comme a paru

notre Phénomene. Il n'est pas non-plus si admirable qu'un objet vû une fois avec attention dans le Ciel, se continue de voir long-tems quand on y prête la même attention, que d'y voir pendant peu de jours un objet, & ne le voir plus qu'après 34 ans, ou par une plus grande révolution composée des périodes de 34 ans. Néanmoins quand une apparence se peut expliquer en deux manieres différentes, il ne faut pas d'abord rejeter entièrement celle qui nous paroît la plus difficile à comprendre. On pourroit chercher si quelque cause ne pourroit point déterminer l'écoulement du Soleil à prendre un cours beaucoup plus oblique à l'axe de sa révolution, que la matiere répandue sur le Zodiaque. Mais comme dans l'hypothèse de la dépendance du mouvement particulier des Planetes principales de celui du Soleil autour de son axe, on n'a point encore trouvé la cause du peu d'inclinaison de leurs révolutions à l'axe du Soleil diverse en diverses Planetes qui s'observent si fréquemment depuis tant de siècles; il ne seroit pas étrange que la cause d'une inclinaison beaucoup plus grande d'un objet qui paroît si rarement, fût encore long-tems inconnue.

On peut cependant remarquer, 1°. Que ce Phénomene a paru jusqu'à présent en un tems de l'année que le Pole austral de la révolution du Soleil qui paroît décrire un cercle autour de son Pole de l'Ecliptique par le mouvement annuel, étoit dans sa plus grande exposition à la terre. 2°. Que le mouvement propre de ce Phénomene a été suivant la suite des signes conforme au mouvement apparent du Soleil. 3°. Que sa vitesse, autant qu'on a pû la déterminer par l'ambiguité des termes, a aussi été à peu-près égale à celle du mouvement annuel.

Ces trois circonstances pourroient donner lieu de supposer que ce Phénomene vient d'un écoulement du Pole austral du Soleil analogue à l'écoulement qu'on attribue aux Poles de la terre, & aux Poles des pierres d'aimant d'où il fort avec une grande obliquité à son axe.

Ces deux dernieres circonstances conviennent aussi à

une Planete qui fait sa révolution autour du Soleil, lorsqu'elle est dans sa plus grande digression, où elle est plus visible qu'en tout autre tems.

Dans l'une & dans l'autre manière, on peut supposer qu'il y a des causes Physiques qui font paroître ces objets en certains tems à leur retour, & empêchent de les voir à certains autres, comme nous l'avons déjà indiqué à l'occasion du retour des Comètes par le même chemin & avec la même vitesse. Nous l'avons aussi expliqué à l'occasion du retour des taches du Soleil au même endroit de son globe, après un grand nombre des révolutions entières, sans qu'elles aient paru aux autres révolutions entre les deux, & des apparitions réitérées de certaines étoiles fixes qui reviennent avec divers degrés de clarté, & enfin par les variétés qui arrivent en diverses années à la lumière répandue dans le Zodiaque.

*Analogie des événemens qui ont accompagné  
ces apparitions.*

Nous ne nous arrêtons pas ici à comparer les tremblemens de terre & les inondations si mémorables qui arrivèrent alors, avec ceux que l'on apprend de divers endroits être arrivés dernièrement après la dernière apparition de ce Phénomene. L'observation de ce qui est arrivé deux fois en certaines circonstances, ne suffit pas pour fonder une induction que les mêmes choses doivent arriver ordinairement en pareilles circonstances. En effet nous ne voyons pas que l'an 1668, quand nous observâmes ce Phénomene, il soit arrivé rien de mémorable dans le même genre.

Ainsi quand il en arrive au tems de ces Phénomenes, on les peut prendre plutôt pour des caracteres chronologiques de ces événemens qui les rendent plus mémorables, que pour des causes ou des signes qui s'y rapportent naturellement.

## OBSERVATIONS

*D'une nouvelle Comète qui a paru au mois d'Avril  
& au mois de Mai de cette année 1702,  
à l'Observatoire.*

*Avec quelques Remarques sur les Comètes.*

PAR M. DE LA HIRE.

1702.  
10. Mai.

**S**I les Comètes étoient des Planetes qui se fissent voir seulement de la terre lorsqu'elles en sont fort proche, il n'y a pas de doute qu'elles devoient paroître s'augmenter peu à peu de la même manière qu'on les voit ordinairement s'évanouir & disparaître, tant par rapport à leur mouvement, lequel devient plus lent sur la fin de leur apparition, que par la diminution de leur lumière qui s'éteint aussi à peu près dans la même proportion. Mais nous commençons presque toujours à voir les Comètes quand elles sont dans leur plus grande clarté, & quand elles parcourent un plus grand chemin apparent; & c'est ce qui pourroit faire croire que ce ne sont que des feux, qui s'allument subitement, se dissipent peu à peu en diminuant de vitesse. Car il n'y a guère d'apparence que de très-grandes Comètes n'aient été aperçues, que quand elles ont été dans l'état le plus lumineux, sur-tout dans ce tems-ci où il y a un très-grand nombre d'Astronomes qui s'appliquent à la contemplation des Astres. Et si l'on vouloit dire qu'on n'y a pas fait attention quand elles commençoient à paroître & qu'elles étoient fort petites, au moins on les auroit vues long-tems avant qu'elles fussent dans leur plus grande force: mais il est certain qu'on ne les voit s'augmenter que de très-peu, ce qu'on peut attribuer au chemin qu'elles décrivent, qui n'est pas, suivant toutes les apparences, un grand cercle à peu près concentrique à la terre; ce qu'on ne peut



peut pourtant pas démontrer , puisque la diminution de leur mouvement & de leur lumière pourroit être Physique & non pas Optique.

Cependant les Comètes qu'on observe quelquefois qui tiennent la même route que d'autres qui les ont précédées , ont pû donner lieu au sentiment de quelques Astronomes qui les considèrent comme des Planètes : mais comme cette hypothèse n'est fondée que sur l'observation d'une Comète qui paroît dans le même chemin , & qui aura la même vitesse qu'une autre qu'on aura observée un grand nombre d'années auparavant , je n'ai pû encore me résoudre à embrasser ce sentiment.

Celle que je découvris à l'Observatoire en 1698 , & que je suivis dans tout le tems qu'elle fut visible , après l'avoir indiquée à tous nos Astronomes , sembloit être la même que celle que M. Cassini avoit observée en Italie en 1652 ; car elle tenoit la même route , & alloit de même vitesse dans l'espace du tems qu'il l'observa , comme on le pourra voir par la figure que j'en donne ici , laquelle on peut comparer à celle que M. Cassini en fit imprimer dans ce tems-là. Mais entre le grand nombre des Comètes qu'on a vues , il peut bien arriver qu'il s'en rencontre quelqu'une qui suive le même chemin que quelqu'autre qui aura paru long-tems auparavant. Mais si de semblables Comètes paroissent plusieurs fois , & que leurs périodes pussent avoir quelque rapport ; il n'y a pas de doute que ce seroit un argument très-fort pour prouver que les Comètes seroient des Planètes.

Voici encore les observations d'une autre Comète que j'ai découverte à l'Observatoire , & que j'ai suivie tant qu'elle a paru.

Le 24 du mois d'Avril de cette année 1702 sur les 10 heures  $\frac{1}{2}$  du soir , après plusieurs jours de tems fort couvert , comme je considérois le Ciel vers l'Orient , lequel s'étoit éclairci dans un espace assez grand entre des nuages , à l'occasion des planisphères célestes que j'ai faits depuis peu ; j'apperçus vers les deux étoiles de l'épaule

droite du Serpenteaire au-dessus de la tête d'Hercule, une grande lumière qui enveloppoit ces deux étoiles ; je pris aussitôt une petite lunette de 4 pouces, laquelle se trouva sous ma main, pour reconnoître plus distinctement ce que c'étoit que cette lumière, & il me sembla appercevoir comme la tête d'une Comète vers son centre proche de ces deux étoiles : mais comme je fus surpris, tout ce que je pus faire alors, ce fut de prendre bien garde si ces deux étoiles étoient véritablement les deux étoiles de cette épaule, à cause que les deux épaules & les deux mains du Serpenteaire en ont deux chacune, qui sont à peu près dans le même éloignement entr'elles, & que les nuages qui étoient aux environs & qui s'avançoient vers cet endroit, m'empêchoient de les bien reconnoître. Le Ciel se couvrit entièrement presque aussitôt, & je ne pus rien voir davantage. J'attendois avec impatience le soir suivant, pour voir si ce que j'avois apperçu le jour précédent paroîtroit encore au même endroit, ou si je n'avois pas pris quelque petit nuage clair pour une Comète ; mais il étoit trop tard pour pouvoir être quelque chose de semblable, & dans un tems où il n'y avoit point de Lune ; & enfin cet objet lumineux m'avoit paru immobile, quoique les nuées allaissent assez vite : mais le Ciel fut entièrement couvert, & les jours suivans.

Le Ciel ne se découvrit que le 27 au soir ; il étoit fort ferein, mais je ne vis plus rien vers les étoiles de l'épaule du Serpenteaire ; je suivis aussitôt la route qu'elle devoit avoir tenue comme la précédente de 1698 ; car il m'étoit venu en pensée que ce pourroit être la même, & je la découvris très-proche de la petite étoile du Serpent marquée  $\sigma$  dans Bayer.

Le 28 je l'observai entre cette étoile  $\sigma$  & l'étoile  $\delta$  de la main du Serpenteaire un peu au-dessus de la ligne droite qui joint ces deux étoiles.

Le 29 elle parut à peu près en ligne droite avec les deux étoiles de la main, mais un peu plus éloignée de l'étoile  $\delta$  de la main, que la distance entre ces deux étoiles de la main.

Le 30 elle s'étoit approchée en ligne droite vers l'étoile du Serpent marquée  $\mu$  dans Bayer, un peu moins que la moitié de la distance qu'il y avoit entre sa position du jour précédent & cette étoile  $\mu$ . Toutes ces observations ont été faites à peu près vers 10  $\frac{1}{2}$  heures du soir.

La Comète avoit une grande chevelure la première fois que je la vis ; mais dans les jours suivans elle diminuoit beaucoup de grandeur , & on y remarquoit une petite queue à peu près opposée au Soleil comme elle est ordinairement.

Je l'ai encore vûe le 3 Mai à un degré de distance de l'étoile du Serpent marquée  $\mu$  en s'avancant toujours, quoique le clair de Lune fût alors fort grand , & elle paroissoit fort diminuée de lumière, tant par elle-même, que par la clarté de la Lune. Je l'observai encore le 4 ; mais la Lune qui s'approchoit toujours, m'empêchoit d'en mesurer exactement la distance avec les étoiles voisines : c'est pourquoi je n'ai pû la suivre plus long-tems.

Depuis le 24 Avril jusqu'au 27 elle avoit parcouru 13 degrés, & du 27 au 30 elle n'en avoit fait que 6, en sorte que son mouvement diminuoit fort sensiblement. Du 30 Avril jusqu'au 4 de Mai elle n'avoit avancé que de 4 degrés 10 minutes, & ces derniers jours elle ne faisoit pas un degré.

Ce qu'il y a de plus considérable dans la comparaison qu'on peut faire du mouvement & du chemin de cette Comète avec celle de 1698, c'est que dans tous les endroits où j'ai observé celle-ci, on peut dire que son mouvement a été égal à celui de la précédente, & il diminuoit de la même quantité dans les mêmes endroits ; & en général pendant 11 jours que je l'ai observée elle a parcouru en diminuant toujours, 23 degrés 10' ce qui est à très-peu près le même nombre de degrés que celle de 1698 parcourut aussi vers le même endroit en diminuant aussi de même. Enfin on a aussi cessé de la voir vers le même lieu que la précédente, dont elle ne différoit pas sensiblement en grandeur ni en lumière.

Cependant il faut remarquer que le chemin de cette

Comète n'a pas été tout-à-fait le même que celle de 1698; car ils se sont coupés dans un angle assez grand entre les étoiles de l'épaule du Serpenteaire où je l'observai d'abord, & celle du coude marquée  $\lambda$ . J'ajouterai encore que par les dernières observations de cette Comète, son chemin paroissoit un peu recourbé vers le même côté où se courboit celui de la Comète de 1698.

Je ne m'étendrai point sur tout ce qu'on peut conclure de ces observations dans la comparaison qu'on peut faire de ces Comètes aux Planetes, tant pour les apparences de leur mouvement, que pour la position de leur orbite, puisqu'il est facile à chacun de s'imaginer là-dessus tout ce qu'il voudra, & de satisfaire aux apparences par des suppositions qui seront assez conformes à celles des Planetes.

Mon fils a été fort assidu à observer cette Comète avec moi, & à en déterminer le mouvement. On peut voir dans la Figure que je mets ici, le mouvement & la position de cette Comète par rapport aux étoiles fixes, par où elle a passé, avec celle de l'année 1698.

### *Explication de la Figure.*

La ligne qui est au milieu & sur laquelle sont marqués les degrés de 5 en 5, fait voir le chemin de la Comète du mois de Septembre 1698, depuis la première fois que je la découvris. Ce chemin a été en ligne droite dans tout le tems que je l'ai vûe, hormis vers les derniers jours où elle s'en écartoit assez considérablement. Les Figures sont marquées suivant les Tables de Bayer. Les lettres capitales qui sont sur la Figure proche des lieux de la Comète, montrent dans la Table suivante, le jour & l'heure de chaque observation.

Pour l'autre Comète du 24 Avril 1702, son chemin est marqué par une ligne ponctuée, & les lettres qui ont rapport à la Table, sont Italiques.

*Comète du mois de Septembre 1698.*

A.	le	2	à	10	heures	du	soir.
B.	le	4	à	10	h.		soir.
C.	le	6	à	4	h.		matin.
D.	le	6	à	8	h. 45	m.	soir.
E.	le	7	à	7	h. 50	m.	soir.
F.	le	9	à	0	h.		matin.
G.	le	9	à	7	h. 55	m.	soir.
H.	le	10	à	8	h. 5	m.	soir.
I.	le	11	à	7	h. 35	m.	soir.
K.	le	13	à	0	h.		matin.
L.	le	13	à	8	h. 10	m.	soir.
M.	le	15	à	8	h. 10	m.	soir.
N.	le	16	à	8	h. 45	m.	soir.
O.	le	24	à	8	h.		soir.
P.	le	28	à	7	h. 30	m.	soir.

*Comète du mois d'Avril 1702.*

a.	le	24	Toutes ces observations ont été faites à 10 h. $\frac{1}{2}$ du soir.
b.	le	27	
c.	le	28	
d.	le	29	
e.	le	30	
f.	le	3	Mai.
g.	le	4	

On a fait quelques observations de cette Comète en Allemagne & en Italie ; mais personne que moi ne l'a observée en France & ne l'a suivie jusqu'à la fin de son apparition.



## O B S E R V A T I O N S

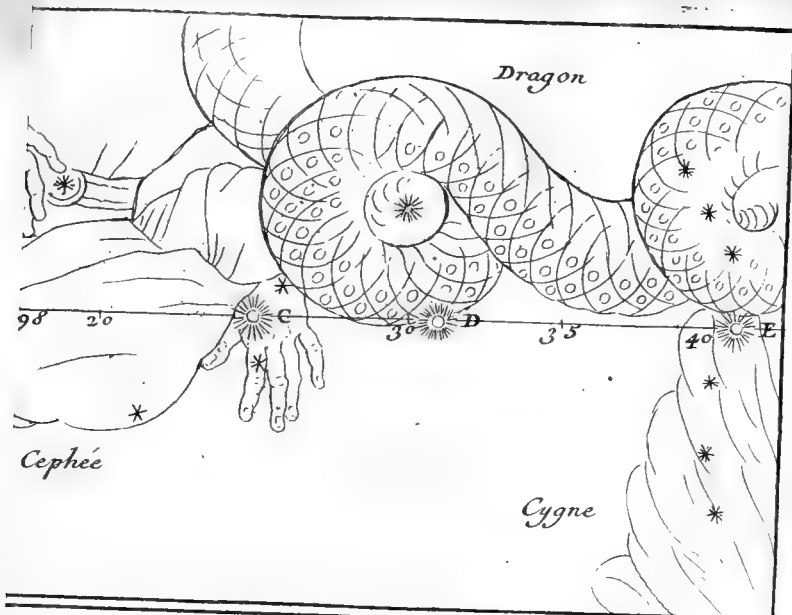
*D'une Comète du mois d'Avril de cette année 1702.  
faites à Rome par Monsignor Bianchini Camerier  
d'honneur du Pape.*

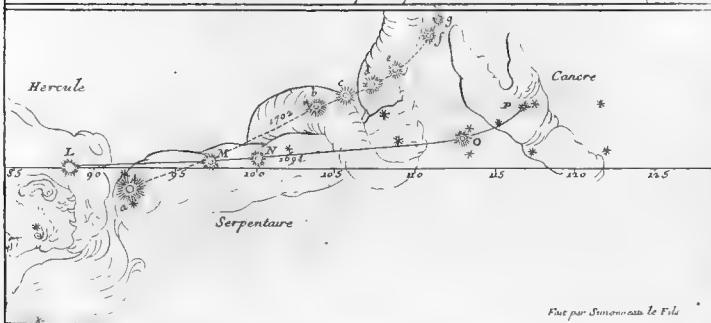
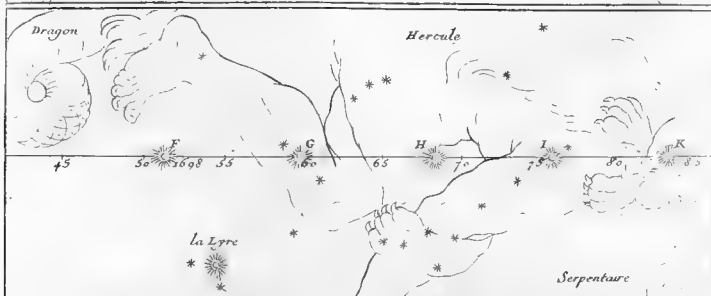
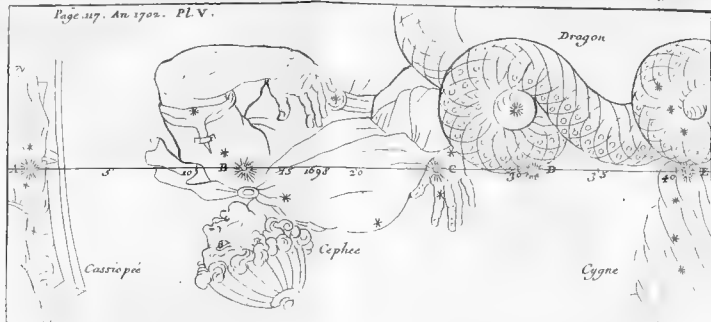
*Extrait d'une Lettre à M. Cassini du 25 Avril.*

1702.  
10. Mai.

J'Ai vû ces jours-ci une Comète qui pourroit être la même que celle des mois derniers de Février & de Mars dont l'on voit à présent la tête sans la queue, au lieu qu'on voyoit auparavant la queue sans la tête.

Le soir du Jeudi 20 Avril à onze heures & demi, ayant regardé le Ciel du côté du Levant pour faire quelque observation; je vis entre les Constellations de l'Aigle & de la Fleche une Comète élevée de peu de degrés sur l'horizon, qui étoit semblable à une étoile nébuleuse. Comme elle étoit dans la voie de lait, je fus en doute si c'étoit un amas de petites étoiles qui fît cette apparence; car elle paroissoit un peu plus claire que la nébuleuse de l'Ecrevisse, ou bien si c'étoit une Comète sans queue. C'est pourquoi ayant attendu qu'elle fût un peu plus élevée sur l'horizon, je la regardai avec une lunette, & je reconnus que c'étoit une Comète qui paroissoit située entre plusieurs petites étoiles. L'on voyoit dans la même ouverture de la lunette une nébulosité dont elle étoit environnée, telle que j'ai vû autrefois ici à Rome les Comètes quand elles ont commencé à paroître, & entr'autres celle de l'an 1684 & les précédentes. Quelques minutes après l'ayant regardée de nouveau, je vis qu'elle avoit changé sensiblement de situation; ce qui m'ayant fait connoître qu'elle avoit un mouvement assez vite, je la suivis pendant 3 heures & demi, en marquant sa situation à l'égard des petites étoiles vis-à-vis desquelles elle passoit successivement. Je fis l'observa-







tion avec une lunette de M. Campani de 15 palmes, ou 10 pieds, dont l'ouverture est d'environ un demi-degré; car le diamètre de la Lune que j'observai le soir en remplissoit toute l'ouverture.

Je n'ai pas le tems ce soir de copier toute la suite des Etoiles proche desquelles elle passa. Je me contenterai de vous marquer sa situation à peu-près par le moyen des lignes visuelles que j'ai tirées à la vue simple par les Etoiles voisines. Elle étoit à minuit & demi dans le concours de deux lignes tirées l'une de la luisante de l'Aigle par le milieu des 4 de la Fleche  $\alpha, \epsilon, \delta, \xi$ , qui sont marquées dans Bayer, & l'autre de l'Etoile de la queue de l'Aigle marquée  $\zeta$ , à l'Etoile  $\lambda$  qui est dans l'aîle gauche du Cigne. La même nuit à 3 heures & demi du matin, elle étoit dans une ligne droite tirée de la luisante de l'Aigle par les deux Etoiles de la Fleche marquées  $\alpha, \epsilon$ , éloignée de l'étoile  $\alpha$ , autant que l'étoile  $\gamma$  de l'Aigle est éloignée de  $\epsilon$  de la Fleche. Ayant rapporté cette situation sur le globe de Blaeu, je vois que la Comète avoit une ascension droite d'environ  $290^{\frac{2}{3}}$ , & une déclinaison Boreale de  $21^{\frac{1}{4}} 10'$ , n'y comprenant point le mouvement des étoiles fixes depuis le tems de Blaeu jusqu'à présent.

Dans ce globe sa longitude auroit été en  $25^{\frac{1}{4}}$  du Capricorne, avec une latitude Boreale de  $43^{\frac{1}{4}}$  à  $13^{\frac{1}{2}}$  après midi.

La nuit suivante du 21 Avril à  $11^{\frac{1}{2}}$  du soir, elle étoit sur le globe de Blaeu située au  $9^{\frac{1}{4}}$  du  $\gamma$ , avec une latitude de 40 degrés ou environ. Elle déclinait d'environ un demi-degré vers le Serpenteire d'une ligne droite, tirée de la main d'Antinous par les deux étoiles de la queue de l'Aigle, l'une desquelles dans le globe est éloignée de la main d'Antinous de  $21^{\frac{2}{3}}$ , & l'autre d'environ  $23^{\frac{1}{2}}$ , & elle étoit dans cette ligne éloignée d'environ 27 degrés de la main d'Antinous. De sorte qu'en un jour le mouvement particulier de la Comète auroit été d'environ 13 degrés d'un grand cercle contre la suite des Signes.

Je fis la même nuit une observation plus exacte pour déterminer sa situation avec une lunette de 8 palmes, où j'ai

mis des reticules par le moyen desquels mesurant à  $10^h 56'$  la différence d'ascension droite entre la Comète & une étoile *A* que l'on voyoit dans la lunette avec une autre plus petite *B*, j'ai trouvé la différence d'ascension droite entre la Comète & l'étoile *A* de 60 secondes d'heure, dont la Comète précédoit l'étoile, & la différence de déclinaison de 22 fils ou espaces, desquels le diamètre du Soleil dans la même lunette occupe  $21 \frac{1}{2}$ , ce qui fait 33 minutes, dont la Comète étoit alors plus australe, que l'étoile *A*. Cette étoile est décrite par Bayer dans la figure d'Hercule, & est une de celles du rameau d'or qu'il porte en sa main, qui est la plus proche des deux étoiles de la queue de l'Aigle. Bayer la marque, mais il ne la distingue pas par aucune lettre. Je ne fis pas d'autres observations cette nuit.

La nuit suivante du 22 le Ciel fut couvert de nuages.

La nuit du 23 j'observai la Comète pendant 3 heures & demi, après lesquelles elle arriva au Méridien. Ce qui me donna occasion d'observer la parallaxe de l'ascension droite par votre méthode en la comparant à des petites étoiles qui paroissent avec elle. Je n'ai pas encore pu bien achever le calcul. La nuit suivante qui fut hier, le Ciel ne fut pas assez serein pour la voir; c'est pourquoi je n'ai pas exactement tout le mouvement journalier de la Comète. Si je peux l'observer cette nuit au Méridien, je ferai le calcul exact de la parallaxe, qui me paroît être de quelques minutes, & par conséquent assez sensible. Je n'en suis pourtant pas encore bien assuré, à cause des raisons que je vous ai dites. Voici l'observation principale que j'en ai faite.

A  $11^h 37'$  la Comète comparée avec les étoiles *D*, *A*, *B*, passoit par le cercle horaire  $1^h 45''$  après l'étoile *A*. A  $15^h 3'$  elle arriva au Méridien avec une différence d'ascension droite de 2 minutes 45 dont la Comète précédoit la même étoile *A*. La différence de déclinaison étoit de 18 minutes, au lieu que dans la première observation elle étoit de 6 minutes d'une dénomination contraire. Il y a donc eu en 3 heures & demi un mouvement de  $4^h 30''$  en ascension droite. On la devoit voir entre les étoiles  $\lambda$  &  $\delta$  du Serpente.

taire. Le Ciel n'est pas serein à présent, ce qui m'empêche de voir la Comète, quoiqu'il soit 3 heures de nuit.

## COMPARAISON DES PREMIERES

*Observations de la Comète du mois d'Avril de  
cette année 1702, faites à Rome & à Berlin.*

PAR M. CASSINI.

**M** On sieur Bianchini commença d'observer cette Comète à Rome le 20 Avril à 11 heures du soir proche des étoiles de la Fleche qui étoient à l'Orient près de l'horizon. Après qu'elle fut plus élevée, il la vit par une lunette, qui découvroit un degré du Ciel, avec des petites étoiles, à l'égard desquelles il s'aperçut qu'elle changeoit sensiblement de situation en peu de minutes d'heure. Et dans un plus grand espace de tems, il apperçut encore à la vûe simple cette variation, en comparant la Comète aux plus grandes étoiles des Constellations prochaines. Par des allignemens qu'il fit à minuit & demi, & à 3 heures & demie après minuit, il détermina les lieux de la Comète, qui dans l'espace de deux heures se trouva plus occidentale de plus d'un degré. Son mouvement propre étoit donc contre la suite des Signes.

A Berlin, suivant les observations envoyées par Monsieur Leibnitz, on commença de voir la Comète le matin du 21 Avril à 1 heure & demie; & l'on continua de l'observer jusqu'à 3 heures & demie. On la vit en ligne droite avec plusieurs étoiles, qui déterminent sa situation, que l'on donne pour les 3 heures & demie du matin, c'est-à-dire, à la même heure des dernières observations de Rome, à la différence des méridiens près, qui n'est que de peu de minutes, dont Rome est plus occidentale que Berlin. Mais pour lors on n'aperçut pas encore son mouvement parmi les étoiles fixes. Les allignemens faits à Rome & à Berlin

1702.  
31. Mai.

à la même heure par des étoiles différentes, portés sur le globe de Blaeu, s'accordent à placer la Comète dans l'espace qui est entre les étoiles de la Fleche, & la tête du Cygne, sans autre différence d'un lieu à l'autre, que celle qui peut être attribuée à quelque différence dans la situation des étoiles différentes, qu'on a employées en ces différens lieux, ou à quelque peu de parallaxe qui ne seroit pas assez évidente, nonobstant la différence des hauteurs entre Berlin & Rome, qui est plus de 12 degrés, dont Berlin est plus septentrional; ce qui devoit baisser la Comète plus à Berlin qu'à Rome, & ne paroît pas être arrivé sensiblement. Il est vrai que dans le rapport qu'on a fait de la Comète à l'Ecliptique, qui pour lors en étoit éloignée de 43 degrés, il paroît une différence plus considérable, l'ayant trouvée à Rome dans le globe environ à 25 degrés du Capricorne, sans compter le mouvement des étoiles fixes, qu'elles ont fait depuis sa construction, qui la porteroit à 26 degrés de ce Signe, au lieu qu'à Berlin on l'a marquée à 27 degrés. Mais ce sont des déterminations qu'on ne donne qu'à peu-près, sauf une détermination plus précise par le calcul tiré des observations immédiates, qui demande plus de tems.

Le 21 Avril à Rome à 11 heures du soir par d'autres alignemens on trouva la Comète à 9 degrés du Capricorne avec 40 degrés de latitude à peu-près; de sorte qu'elle auroit fait en longitude contre la suite des Signes environ 16 degrés, & 3 degrés en latitude, d'où l'on conclut que sur sa route elle avoit fait en un jour environ 13 d'un grand cercle.

Le Ciel étoit alors couvert à Berlin, où le jour suivant 22 Avril à 11 heures du soir on fit divers alignemens, qui firent connoître qu'à 3 heures du matin suivant, la Comète devoit être au 23 degré du Sagittaire, & par conséquent qu'en deux jours elle avoit retrogradé de 33 degrés. Le soir du 23 à 9 heures, on remarqua à Berlin que la Comète faisoit un triangle presque équilatéral avec la tête d'Hercule & la tête du Serpenteaire. A Rome on la com-

para le même soir du 23 par la lunette avec trois étoiles fixes comprises dans l'ouverture de la lunette, dont une plus claire que les deux autres, pouvoit être celle qui est dans la barbe ou dans le col du Serpenteire, qui font un triangle presque équilatéral avec sa tête & celle d'Hercules, & tombe à peu-près dans la ligne tirée par les deux observations précédentes à la distance de plus de 4 degrés des deux de l'épaule précédente : mais la situation de ces trois étoiles vûes avec la Comète à Rome, n'étoit pas encore déterminée par le calcul, ces étoiles n'étant pas apparemment toutes visibles à la vûe simple. On les vouloit employer à chercher la parallaxe de la Comète, par la méthode dont je m'étois servi à trouver la parallaxe de Mars l'an 1672, & celle de la Comète de 1680, & que le même M. Bianchini avoit depuis pratiquée en d'autres occasions rapportées dans les Journaux de Leipzig.

Comme elle demande les observations de plusieurs jours pour s'assurer du mouvement journalier de la Comète & de ses inégalités indépendantes de la parallaxe, M. Bianchini ne put achever toutes celles qui étoient nécessaires à cette recherche que le 26 d'Avril. Il m'en promet le détail, qu'il n'avoit pas le loisir d'envoyer dans le même ordinaire, à cause des occupations que lui donnoit alors le Pape, en l'envoyant à Naples avec le Cardinal Barberini Legat à *Latere* au Roi d'Espagne. Mais M. Maraldi m'écrit que ces observations donnent la parallaxe horizontale de la Comète le 26 d'Avril environ de 13 minutes. Il ajoute que depuis les observations du 20 d'Avril jusqu'au 1 de Mai, la Comète avoit fait sur sa route environ 72 degrés, où il a calculé qu'elle avoit été à son Périgée le 19 Avril, avec un mouvement journalier apparent de 13 degrés environ.

### *Comparaison de cette Comète à diverses autres.*

M. Maraldi compare cette Comète avec celle de 1664, dont la trace coupa l'Ecliptique fort près des mêmes lieux

que cette dernière, avec une inclinaison peu différente, & eut à son Périgée une vitesse approchante de celle de cette année. En effet, un grand cercle tiré par les observations que nous avons de M. Bianchini, passe par les mêmes 5 parties des mêmes Constellations par lesquelles passe le grand cercle tiré par la plupart des observations de la Comète de 1664, dont celle-ci semble suivre la route, la reprenant de la tête de la Baleine allant vers la Fleche, vers le Serpenteire & vers le Corbeau, où avoit commencé de paroître celle du 64, comme celle de 1698 continua la route de celle de 1652. Les premières observations de cette Comète avoient donné occasion à M. Bianchini d'examiner si elle ne seroit pas la même qui avoit paru sans tête au mois de Mars précédent, qui eût changé de direction, rétrogradant comme font les Planetes supérieures quand elles sont proches de l'opposition avec le Soleil. La direction de son cours vers la Constellation de la Baleine, dans laquelle devoit être cachée la tête de la Comète du mois de Mars, est un suffrage qui manquoit à l'hypothèse de ces illustres Astronomes d'Angleterre, qui supposèrent que la Comète de Decembre de 1680 fut la même que celle du mois d'Août précédent. Nous expliquâmes dans la Lettre au Roi sur ce sujet, les raisons que nous avions de les reconnoître pour différentes.

*Regle observée dans la distinction des Comètes.*

La principale condition que nous exigeons pour reconnoître les Comètes qui ont paru en différens tems, pour les mêmes, est que leur retour se puisse représenter clairement par une hypothèse semblable à celle qui sert à représenter le retour de la même Planete, quand elle a été cachée long-tems : ce qui a servi aux Anciens, qui commencerent à distinguer les Planetes, & à les reconnoître pour les mêmes. On peut accorder aux mêmes Comètes une variation de leur trace parmi les étoiles fixes, semblable à celle que l'on reconnoît dans la Lune, qui en 9 ans

peut monter jusqu'à dix degrés; un mouvement des nœuds, une variation de la plus grande latitude, une variation d'excentricité, un mouvement de l'Apogée correspondent à celui de la Lune. Plus il y aura de conformité de la théorie que l'on inventera pour expliquer le retour d'une Comète aux théories des Planètes, qui servent à représenter leur retour, plus il y aura de vrai-semblance qu'elles puissent être les mêmes. Cette recherche à la vérité est pénible; mais nous avons déjà le plaisir d'avoir représenté le retour de quelques Comètes par des théories qui ne supposent point des variations si grandes que celles de la Lune.

*Diverses Comètes qui ont suivi à peu-près la même trace dans le Ciel.*

La Comète de 1664 à laquelle M. Maraldi compare celle d'Avril de cette année, & M. Bianchini celle du mois de Mars qui parut sans tête, fut dans sa première apparition dans la Constellation du Corbeau, d'une grandeur & vitesse apparente qui augmenta pendant 11 jours, & diminua ensuite tant en grandeur qu'en vitesse. Dans cette même Constellation on observa en Amérique & en Asie une Comète sans tête l'an 1695. Elle fut observée à la Baye de tous les Saints au Brésil par le P. Jacob Jésuite François le 28 Octobre à l'Orient une heure avant le lever du Soleil. Il marqua la situation de sa pointe d'où ses rayons se répandoient vers l'Occident. Le matin du 29 Octobre il trouva cette pointe à la latitude australe de 17 degrés, le Soleil étant en 6 degrés du Scorpion. Cet Observateur ne voyant point de tête à la Comète, la comparoit toujours au Soleil, d'où il dit, qu'au commencement elle étoit éloignée de 12 degrés. Le 30 la Comète se voyoit à une plus grande distance du Soleil, d'où elle s'éloigna toujours par un mouvement rétrograde. Elle en étoit alors éloignée de 15 degrés: sa pointe se voyoit entre l'épi de la Vierge & l'extrémité de la queue du Corbeau en 16 degrés de Li-

bra , & ses rayons arrivoient au Signe de la Vierge avec une latitude australe de 18 degrés.

Le même jour 30 Octobre à Surate le P. Bouvet qui y étoit venu de la Mer-rouge , aperçut cette Comète sans tête une demie heure avant le commencement du Crepuscule. Sa longueur étoit environ de 18 degrés d'un grand cercle : l'extrémité où devoit être la tête , aboutissoit à la cuisse du Corbeau. Le 31 à Surate elle parut un peu plus courte , d'une lumière plus foible , ce qui fut attribué à l'approximation de la Lune : l'extrémité capitale occupoit le haut de la jambe droite du Corbeau. Le premier Novembre à Surate on la vit de meilleure heure que les jours précédens : elle étoit plus longue , occupant l'espace de 22 degrés , d'où l'on jugea qu'une partie avoit été auparavant cachée dans les rayons du Soleil. Cependant la Lune s'en étoit encore approchée ; mais comme elle étoit dans son 25 jour , sa lumière avoit moins de force : son extrémité du côté de la tête déclinait vers la région australe du côté de la jambe du Corbeau.

Le 2 Novembre en Amérique où le Ciel avoit été couvert les 2 jours précédens sur les Isles de sainte Anne , la Comète par sa pointe touchoit l'étoile qui est à la poitrine du Corbeau , ses rayons passant entre les étoiles du bec du Corbeau , & celles de la Coupe , s'approchant du Tropique du Capricorne. Le 5 Novembre la pointe de la Comète touchoit le bec du Corbeau sur le Tropique du Capricorne , étant observée proche de l'Isle-grande avec 23 degrés 30 minutes de latitude australe. Le 6 Novembre dixième de son apparition à 4 heures du matin , on la vit passer à l'étoile qui est dans le bec du Corbeau , traversant par ses rayons l'Hidre presque à 25 degrés de latitude australe. Après quelques jours nebuleux on la vit en Amérique continuer son cours rétrograde le 8 & le 11 Novembre , & le 16 on la vit sur le triangle de l'Hidre. On continua de la voir presque tous les jours à Surate , où le 16 elle parut entre les deux étoiles plus orientales du triangle de l'Hidre , qu'elle laissa à l'Occident le 18 & le 19 d'Avril , après quoi il ne resta qu'un foible reste de ses rayons.



*Comparaison de ces Comètes entr'elles,  
& avec d'autres.*

Nonobstant la rencontre de ces Phénomènes dans la même Constellation du Corbeau, où la Comète de l'an 1664 commença de paroître, & vers laquelle s'adressoit la Comète de cette année, je ne les reconnois pas encore tous pour le même. Premièrement, parce que les traces décrites dans cette même Constellation me paroissent décliner l'une de l'autre plus que ne déclinent les traces de la Lune décrites par la même Constellation aux années éloignées les unes des autres de 8 ou 9 années, quoiqu'il se puisse faire que les traces d'un même Astre par la même Constellation en des années différentes déclinent l'une de l'autre plus que celles de la Lune, comme celles de la Lune déclinent plus entr'elles que celles de la plupart des autres Planètes. Secondement, parce que je n'ai pas encore trouvé une hypothèse commune qui représente le retour de toutes ces Comètes de la manière que l'hypothèse du mouvement d'une Planète ordinaire représente ses retours, & comme fait la théorie de la Comète de 1577 & de 1680, exposées dans le Traité de cette dernière, & comme fait assez bien la théorie de celle de l'année 1652 & de l'année 1698. Il est vrai que je n'ai pas encore tant travaillé sur ces dernières que sur les précédentes, & qu'il se peut faire que le mouvement de la même Comète soit plus composé & plus difficile à déterminer que le mouvement des Planètes ordinaires.

Combien de siècles n'a-t-il pas fallu travailler pour trouver les mouvemens retrogrades des nœuds de la Lune, & le mouvement direct de son Apogée si divers en vitesse de celui des autres Planètes, la variation de sa plus grande inclinaison à l'Ecliptique, celle de son excentricité des conjonctions aux quadratures, des quadratures aux octans, & d'autres inégalités qui sont encore aujourd'hui en controverse ?

*Utilité des comparaisons des Comètes.*

Ces Philosophes qui souvenoient anciennement que les Astres sont des feux qui s'allument le soir & s'éteignent le matin, n'avoient pas la peine de les comparer. Si on les avoit cru, on n'auroit jamais entrepris de chercher les règles de leurs mouvemens, ni même de les distinguer les uns des autres. On a mieux fait de les supposer perpétuels, sans se rebuter du travail immense dans une infinité de comparaisons qu'il a fallu faire pour parvenir aux connoissances que nous en avons présentement.

Le travail que l'on a commencé à faire en ce siècle dans la comparaison des Comètes, a déjà eu le fruit de prévoir de bien près le cours que doit faire une Comète, après l'avoir observée deux ou trois fois; ce que nous fîmes particulièrement l'an 1664, & ensuite l'an 1680. Si l'on n'ose pas encore prédire leurs retours, après qu'elles ont cessé de paroître, c'est que l'on reconnoît, comme les Pitagoriciens cités par Aristote, que leur queue ou chevelure, qui les rend visibles, leur est accidentelle, qu'elles la prennent, & la quittent par des causes & par des manières qui nous sont encore inconnues. Aristote a remarqué qu'il y a même des étoiles fixes qui prennent quelquefois la queue comme les Comètes. Lui-même observa cette chevelure à l'étoile qui est dans la cuisse du grand Chien. L'on voit parmi les étoiles fixes de celles qui en apparence augmentent & diminuent de grandeur & de lumière, jusqu'à ce qu'elles se perdent entièrement de vûe, & après quelque tems paroissent de nouveau aux mêmes lieux précisément, les unes par des intervalles à peu près réglés, les autres par des intervalles inégaux & irréguliers. Il se peut bien faire qu'il y ait des Planetes de la même nature, qui méritent d'être comparées ensemble, pour pouvoir distinguer les unes des autres, ou juger si elles ne seroient pas les mêmes.

*Continuation*

*Continuation des observations de cette Comète.*

Messieurs Bianchini & Maraldi m'ont depuis communiqué les observations suivantes de la même Comète.

Le 21 Avril à  $11^h 23'$  l'ascension droite de la Comète fut moindre que celle de l'étoile du rameau d'Hercules de  $15'$ , sa déclinaison plus méridionale que la même étoile de  $33$  minutes. L'ascension droite de l'étoile est de  $278^\circ 24'$ , ce qui donne l'ascension droite de la Comète de  $278^\circ 14'$ , la déclinaison Septentrionale de l'étoile est de  $17, 53$ , celle de la Comète de  $17^\circ 20'$ , d'où l'on calcule la longitude de la Comète en  $70^\circ 21'$ , & sa latitude Septentrionale de  $40^\circ 31'$ .

Le 23 à  $11^h 7'$  la Comète étoit proche de l'étoile *f* dans la tête du Serpente un peu plus Septentrionale ; & par la comparaison qu'on en fit aux étoiles voisines, on la trouva en  $47^\circ 16'$  de  $\rightarrow$  avec une latitude Septentrionale de  $32^\circ 30'$ . On continua les observations jusqu'à  $3^h 44$  après minuit pour chercher sa parallaxe qui ne fut pas beaucoup sensible.

Le 24 à  $11^h$  ayant comparé la situation de la Comète aux étoiles de l'épaule occidentale d'Ophiuchus & à celles de la massue d'Hercules, dont la situation est corrigée par les nouvelles observations, on trouve l'ascension droite de la Comète de  $252, 50'$ , & sa déclinaison de  $6^\circ 40'$ .

Le 26 à  $11^h 35'$  l'ascension droite de la Comète étoit de  $244^\circ 8'$ , plus grande que celle de l'étoile  $\lambda$  du Serpente de  $8\frac{1}{2}'$ , & sa déclinaison méridionale de  $2^\circ 12'$ , moindre de  $31'$  que celle de l'étoile.

Le 27 à  $10^h 40'$  l'ascension droite de la Comète excédoit de  $8$  minutes celle de l'étoile  $\sigma$  du Serpente, & étoit de  $242^\circ 11'$ , sa déclinaison de  $2$  degrés  $14$ , moindre de  $17'$  que celle de l'étoile.

Les jours suivans par le moyen des fils qui se croisent au foyer de la lunette, suivant la méthode de M. Cassini, on trouva la différence d'ascension droite & de déclinaison

130 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
entre la Comète & l'étoile  $\mu$  du Serpenteire dont l'ascen-  
sion droite est de  $233^d 22'$ , la déclinaison méridionale de  
 $2^o 29'$ .

*Asc. droite de la Comète. Déclinaif. mérid.*

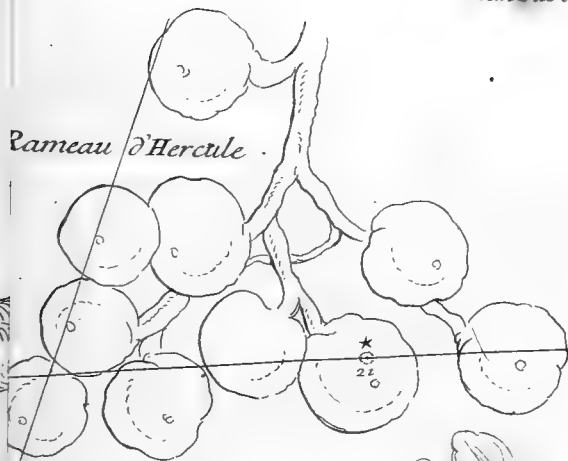
		deg.	min.	deg.	min.
Le 1 Mai à $15^h 45'$		234	37	2	12
Le 2        à 10 10		233	45	2	32
Le 3        à 13 0		233	37	2	59
Le 4 Mai à 10 15		231	52	3	14

Messieurs Bianchini & Maraldi virent encore la Comète  
le 5 Mai avec la lunette , mais ils n'en purent déterminer  
la situation , à cause du clair de la Lune.

L'ascension droite & la déclinaison de ces étoiles est  
prise des Tables de M. Maraldi.

Tous ces lieux de la Comète sont encore disposés près  
du grand cercle , qui passe par les Constellations par où  
passa la Comète de 1664. J'en dressai la théorie à l'imita-  
tion de celles des Planetes , que je présentai à la Reine  
Christine de Suede , après quelques observations que j'en  
fis à Rome en présence de Sa Majesté. Elle servit à mon-  
trer le chemin qui lui restoit à faire pendant les mois de  
Janvier & de Février de l'an 1665. Ce qu'elle fit avec au-  
tant de justesse , que les théories anciennes représentoient  
au commencement les mouvemens des Planetes. Elle sert  
aussi à montrer le mouvement apparent de cette dernière  
Comète avec ses inégalités. La Comète de 1577 me ser-  
vit à marquer le chemin que devoit faire celle de l'an 1680  
dans la description que j'en présentai au Roi ; ce qu'elle fit  
aussi pendant les deux mois suivans , comme il est montré  
dans le Livre que j'en dédiai à Sa Majesté.

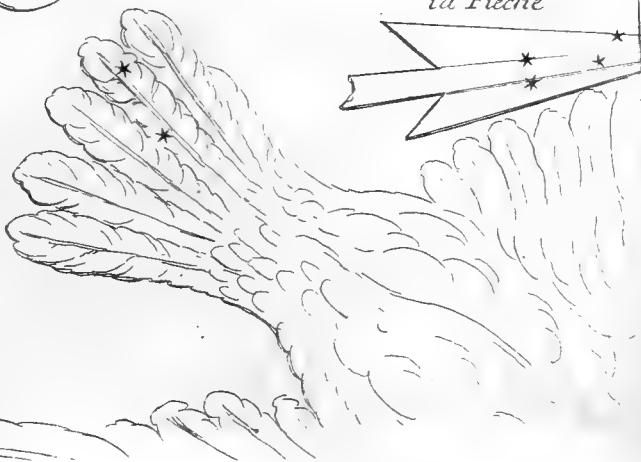
De même la théorie de la Comète de l'an 1652 , dont  
je présentai les premières observations au Duc François I.  
de Modene , avec la description de la route qu'elle devoit  
suivre , si elle avoit assez de durée , depuis la Constellation  
de Céphée jusqu'à celle du Scorpion , servit à la Comète  
de l'année 1698 , qui suivit cette même route.



20  
Avril



la queue  
de l'aigle



E  
l'afcen-  
nale de  
mrid.  
min.  
2  
2  
9  
4

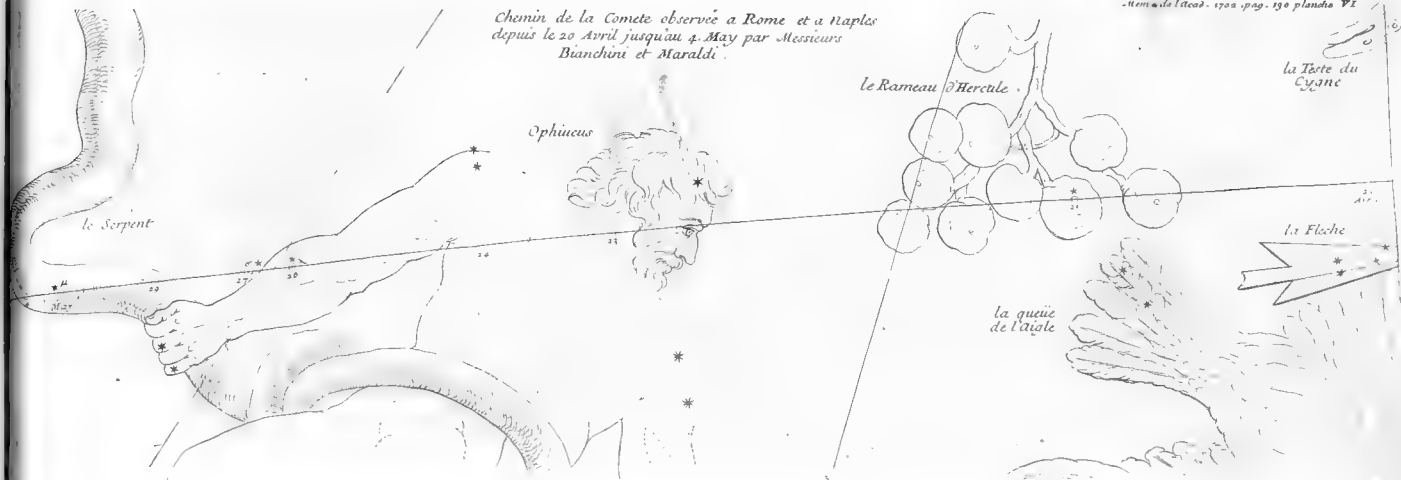
Comète  
rminer  
iles est

cs près  
par où  
l'imira-  
Reine  
que j'en  
à mon-  
nois de  
vec au-  
toient  
elle fer-  
ernière  
me fer-  
n 1680  
elle fit  
montré

, dont  
nçois L.  
devoit  
ellation  
Comète

*Chemin de la Comète observée à Rome et à Naples  
depuis le 20 Avril jusqu'au 4. May par Messieurs  
Bianchini et Maraldi.*

*Mém. de l'Acad. 1708. pag. 130 planche VI*



Enfin la comparaison du Phénomène extraordinaire que j'observai l'an 1668, avec celui qui avoit paru du tems d'Aristote dans la même forme, & au même endroit du Ciel, servit à M. Maraldi pour le reconnoître à son retour. Il a paru trois fois au même endroit, avec le même mouvement, après des périodes aussi commensurables entre-elles, que celles des retours de Mercure au même endroit du Ciel, quand il y est visible; ce qui n'arrive que rarement après plusieurs révolutions autour du Soleil.

Ainsi, quoique les Comètes soient des objets si rares, il y en a eu de notre tems quatre, dont les théories différentes peuvent servir à quatre autres.

L'usage que nous en avons fait aux occasions qui se sont présentées, a toujours eu un succès qui a fait de l'honneur à l'Astronomie, qui a pû réduire à l'égalité, des mouvemens apparens beaucoup plus inégaux que ceux des Planètes ordinaires.

## OBSERVATIONS

*De la Tache du Soleil, qui a paru le 6 Mai 1702.*

PAR M. CASSINI le fils.

Nous avons continué d'observer jusqu'au 11 de ce mois la Tache que nous découvrîmes dans le Soleil le 6 Mai de cette année 1702, & dont nous donnâmes part le même jour à l'Académie. 1702.  
13. Mai,

Cette Tache parut le 6 près du bord Oriental du Soleil, assez petite & étroite, comme on les voit ordinairement dans cette situation.

L'ayant observée le 7 avec une lunette de 45 pieds, on la voyoit composée de deux Taches jointes ensemble, dont la plus petite étoit vers le bord Oriental. Elle étoit environnée d'un atmosphère & de plusieurs facules ou parties du Soleil plus luisantes que le reste,

Le 8 elle parut composée de 3 Taches détachées les unes des autres, dont les plus petites étoient entre la principale tache & le bord Oriental du Soleil.

Le 9 & le 10 il n'y eut point d'autre changement sensible dans leurs configurations, que celui qui résulte de leur différente situation dans le disque du Soleil.

Le 11 je l'observai dès le matin avec une lunette de 17 pieds : elle paroissoit à peu-près de la même grandeur que le 10, mais beaucoup moins obscure ; de sorte qu'on avoit de la peine à la distinguer dans le disque du Soleil. Sur les 10 heures ayant voulu déterminer sa situation, il me fut impossible de l'appercevoir par une lunette de 6 pieds qui est à la Machine parallaëctique, & le soir on ne put pas la distinguer par une lunette de 45 pieds. Ce qu'il y a de singulier dans cette observation, est que c'est la diminution de son obscurité, & non pas celle de sa grandeur qui l'a fait disparaître.

J'ai décrit dans une figure qui représente le disque du Soleil, la situation de cette tache, tous les jours à midi, depuis le 6 jusqu'au 10 par son passage, & celui des bords du Soleil par le vertical, & par la hauteur méridienne du Soleil & de la tache, & j'ai trouvé qu'elle décrit par son mouvement une Ellipse parallèle à l'Équinoxial des taches dont la concavité regarde la partie australe du Soleil, à cause que le Pole austral est élevé sur le disque apparent du Soleil. Elle avoit une latitude australe de  $10^{\text{d}} \frac{1}{2}$ . Sa longitude du bord Oriental du Soleil le 9 à midi étoit de  $57^{\text{d}} \frac{1}{2}$ . Le 10 à midi elle étoit de  $70^{\text{d}} \frac{1}{2}$ , ce qui s'accorde au mouvement journalier des taches, qui est d'un peu plus de 13 degrés. Suivant ces observations la tache a dû entrer dans le disque apparent du Soleil le 5 sur les 3 heures du matin. Elle seroit arrivée au milieu de son parallèle le 11 un peu avant minuit, & en seroit sortie le 18 à 9 heures du matin.

Dans un écrit que j'eus l'honneur de lire à l'Académie le 7 Decembre 1701, j'avois remarqué que les taches que nous avions observées à Montpellier au mois de Mars & à Paris au mois de Novembre de l'année 1701 pouvoient



être les mêmes, ayant une même latitude australe de 12 degrés, & y ayant entre l'intervalle des deux observations 8 révolutions, chacune de 27 jours 14<sup>h</sup> & demie.

Il me semble que je peux comparer celle-ci à celle que nous observâmes à Rodés au mois de Novembre 1700. Cette tache avoit une latitude australe de  $9^{\text{d}} \frac{1}{2}$ , & a dû passer par le centre du Soleil le 7 Novembre vers le midi. Celle-ci a une latitude australe de  $10^{\text{d}} \frac{1}{2}$ , & auroit passé par le centre du Soleil le 11 Mai 1702 sur le minuit. Il y a dans cet intervalle 550 jours & 12 heures, qui étant partagés par 20 révolutions, donnent à chacune 27 jours 12<sup>h</sup> 35'. Cette révolution est conforme à celle que l'on a déterminée par les observations les plus exactes.

A l'occasion d'une tache qui parut à la fin de Mai en 1695, M. Maraldi remarqua qu'on en avoit observé plusieurs fois dans le mois de Mai, & principalement dans les années 1684, 1686 & 1688. C'est ce qui m'a donné lieu d'examiner si la tache que nous venons d'observer pouvoit être la même que quelques-unes de ces taches qui parurent alors, & j'ai trouvé que la tache de 1688 avoit passé par le milieu de son parallèle dans le disque du Soleil le 6 Mai 1688 à 6<sup>h</sup> du matin; celle-ci a dû passer le 11 Mai 1702 vers le minuit. Il y a dans cet intervalle 14 années, dont deux sont biffextiles & 18 heures, qui étant partagées par 186 révolutions, donnent à chacune 27 jours 12 heures 21 minutes.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable, est que cet intervalle est le même que celui que mon Pere avoit déterminé dans les Mémoires de 1688, non-seulement par les observations précédentes des mois de Mai 1684 & 1686, mais même par diverses autres faites au mois de Mai par Scheiner & par Hevelius. Voici ce qui y est rapporté.

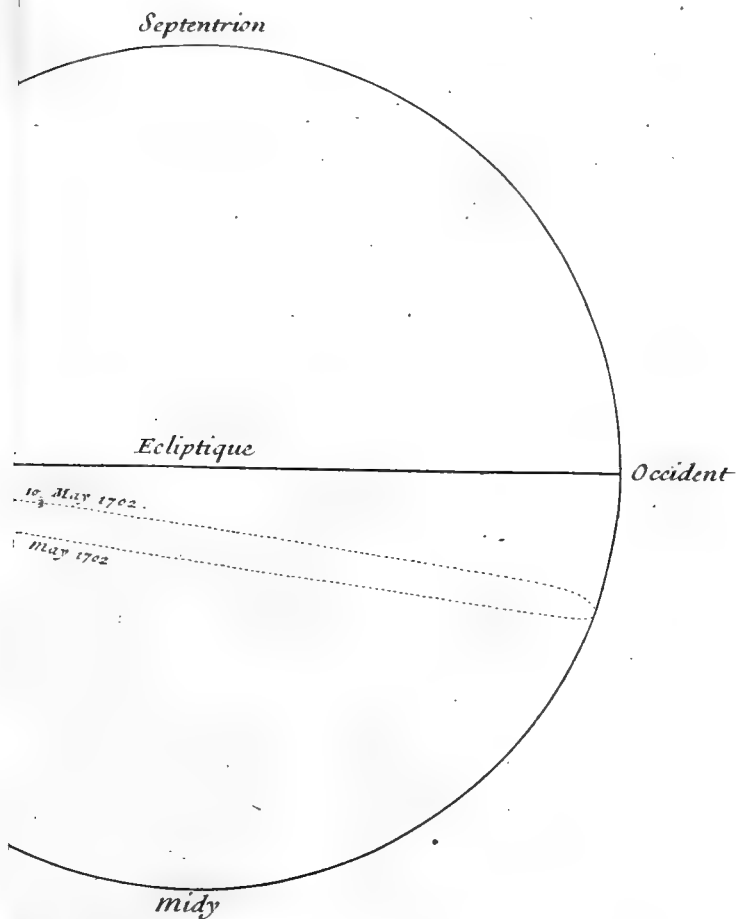
Parmi les observations du P. Scheiner, nous en trouvons une du 19 Mai 1625, d'une tache qui parut le soir au même endroit que les nôtres parurent le matin aux jours marqués. Dans l'intervalle entre cette observation & la première des nôtres du mois de Mai 1684, il y a 783 révolu-

29 tions de 27 jours 12 heures 20 minutes. Dans l'intervalle en-  
 32 tre cette observation & celle de 1686, il y a 809 révolutions  
 35 de 27 jours 12 heures 19 minutes & 20 secondes; & entre  
 38 la même observation & celle de 1688, il y a 836 révolu-  
 41 tions de 27 jours 12 heures 21 minutes & demi. Parmi les  
 44 observations de M. Hevelius, il y en a une du mois de Mai  
 47 1644 d'une tache qui fut au même endroit du Soleil, où  
 50 nous avons observé les nôtres le 13 Mai 1688 au matin.  
 53 Entre cette observation & celle de 1684, il y a 531 révo-  
 56 lutions de 27 jours 12 heures & 23 minutes. Entre cette  
 59 même observation & celle de 1686, il y a 557 révolutions  
 62 de 27 jours 12 heures & 22 minutes; & enfin entre la même  
 65 observation & celle de 1688, il y a 584 révolutions de 27  
 68 jours 12 heures 24 minutes. Nous avons donc déjà (ajoute-  
 71 t-il) six grands intervalles d'observations qui donnent la  
 74 même période à 4 ou 5 minutes près; & si on choisit la  
 77 moyenne, qui est de 27 jours 12 heures & 21 minutes, tou-  
 80 tes les autres s'y accordent à deux ou trois minutes près.

Cette révolution moyenne que mon Pere déterminâ  
 alors, est précisément la même que celle que nous venons  
 de trouver par les observations des taches qui parurent au  
 mois de Mai 1688, & par celles que nous avons découver-  
 tes le 6 Mai de cette année 1702.

L'on aura donc à présent un plus grand nombre d'inter-  
 valles d'observations, dont 6 ont été faites au mois de Mai,  
 & qui s'accordent à donner la même révolution à peu de  
 minutes près. Celles qui arrivent dans le même mois ne  
 sont pas sujettes aux inégalités qui procèdent de celle du  
 mouvement annuel du Soleil, & sont plus propres pour  
 être comparées ensemble, & déterminer la révolution  
 moyenne des taches.





he qui a paru au commencement du mois de May 1702.

ache qui a paru a la fin du mois de May 1702.

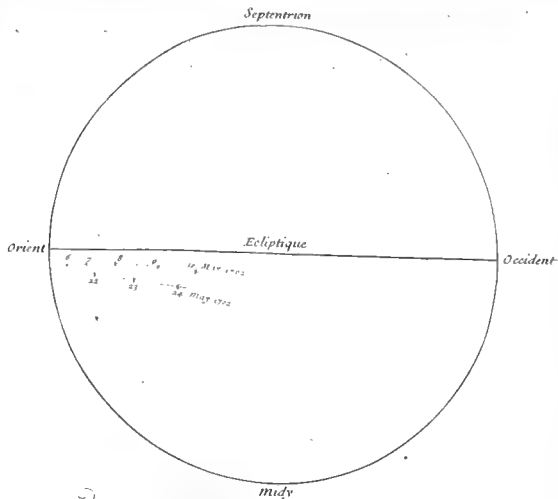


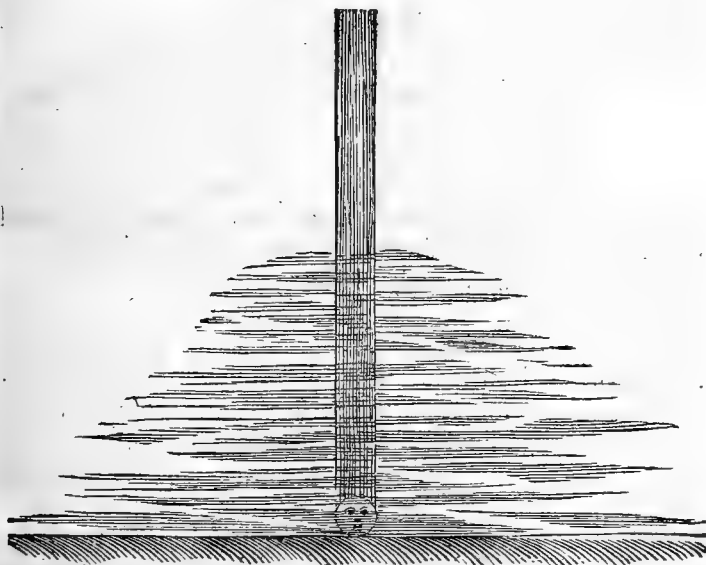
Figure de la Tache qui a paru au commencement du mois de May 1702.  
le 8. May.

Figure de la Tache qui a paru a la fin du mois de May 1702.  
le 23. May.

## OBSERVATION

*Sur une Colonne de lumière à l'Observatoire, 1702  
le 11 Mai au matin.*

PAR M. DE LA HIRE.



**J**'Ai observé un grand rayon lumineux perpendiculaire à l'horizon, & égal au diamètre du Soleil dans toute sa hauteur, qui étoit d'environ 9 à 10 degrés. Cette lumière a paru quelque tems avant le lever du Soleil, & on la voyoit encore après son lever. Le Ciel étoit brouillé de petits nuages couchés en long sur l'horizon, lesquels n'empêchoient pas de voir le Soleil fort clairement; ils y faisoient seulement de petites bandes noires & des déchirures vers les bords: mais le diamètre vertical du Soleil à son lever m'a paru au moins égal à l'horizontal.

1702.  
17. Mai.

Dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1692 on y rapporte une Observation de M. Cassini d'une lumière à peu près semblable à celle-ci. M. Cassini dit, que ce Phénomene est fort rare , & qu'il n'en avoit vû qu'un autre semblable en 1672. Mais ces deux Observations ayant été faites après le coucher du Soleil, il n'a pû voir le rapport du Soleil avec cette lumière.

Voici comme on peut expliquer la lumière que j'ai observée. Il est certain que tous les Parhélies & ces apparences de lumière ne paroissent jamais quand l'air est fort serrein, & qu'on en voit presque toujours vers l'horizon quand il est rempli de petits nuages longs & comme par filets. Or il est constant qu'il arrive aux rayons du Soleil qui rencontrent ces nuages, la même chose que ce que nous apercevons lorsque nous regardons la lumière d'une chandelle au travers d'un verre qui est un peu gras, & quand on l'a frotté avec la main d'un certain sens; car il s'y forme alors une infinité de petits sillons, dont la partie élevée renvoie la lumière vers l'œil, & l'on voit ces rayons étendus selon la perpendiculaire à la direction de ces sillons. Le rayon de lumière doit paroître à peu près égal au diamètre du corps lumineux; car il n'y a que ceux qui rencontrent perpendiculairement la direction des sillons, qui puissent se réfléchir vers l'œil, les autres qui sont obliques s'en détournant, comme on le peut expérimenter sur un petit filet de verre en regardant une chandelle au travers.

Il doit arriver la même chose aux petits filets des nuages, ou à leurs petites parties longues & couchées en ce sens, dont ils sont composés, qu'aux petits sillons dont je viens de parler.



*OBSERVATION*

## OBSERVATION

*D'une Tache sur le Soleil, à l'Observatoire.*

PAR M. DE LA HIRE.

**I**L a paru dans les premiers jours du mois de Mai de 1702. cette année une petite tache sur le disque apparent du 24. Mai. Soleil : mais elle s'est entièrement dissipée en peu de jours en diminuant peu à peu. Le 21 du même mois il en a reparu une autre vers le bord Oriental du Soleil, qui étoit à peu près de la même grandeur que la précédente ; car ce n'étoit qu'une seule tache environnée d'un petit nuage obscur à l'ordinaire, & elle s'est aussi dissipée sur le disque apparent du Soleil, où elle n'a été visible que peu de jours ; car le 25 elle étoit si foible qu'à peine la pouvoit-on voir dans la lunette du quart-de-cercle de trois pieds de rayon, pour en prendre la hauteur méridienne, après l'avoir observée dans son passage au méridien par la lunette du grand quart-de-cercle mural.

Il est très-rare de voir sur le disque apparent du Soleil, des taches fort éloignées les unes des autres, en sorte qu'elles ne puissent être prises pour un même amas de taches, & l'on n'en voit pas souvent de différentes qui paroissent & qui disparaissent à si peu de distance les unes des autres, comme ont été celles-ci ; car on ne peut pas dire que la seconde soit la même que la première, qui s'étant dissipée, a commencé à reparoître de nouveau après quelque mouvement irrégulier, puisqu'elle auroit fait sa révolution en 14 jours, ce qui est trop éloigné du tems de leur période, comme elle est connue par celles qui reparoissent après avoir parcouru la partie du Soleil qui ne nous est pas visible.

Ce que j'avois autrefois imaginé pour rendre raison des apparences des taches du Soleil, demanderoit quelque ad-

dition pour représenter celles-ci. Car j'avois supposé qu'il y avoit dans le Soleil un seul corps solide & fort irrégulier, qui étant emporté avec la matière fluide du Soleil, & tournant sur lui-même, se montrait quelquefois sur la surface du Soleil, & faisoit voir quelques-unes de ses éminences, qui changeoient continuellement par le mouvement propre de ce corps, ce qui faisoit voir ces taches sous tant de différentes figures pendant qu'elles paroissent; & ce corps étant aussi accompagné d'une matière plus rare que le reste, faisoit voir ces nuages qui accompagnent & qui enveloppent presque par-tout les taches; & lorsque ce corps se replongeoit dans la matière fluide du Soleil, les taches dispaissent. La résistance tantôt plus grande & tantôt moins grande que ce corps faisoit au mouvement de la matière qui l'entraînoit, laquelle étoit causée par ses inégalités différentes, & par quelque mouvement particulier, qui le fait approcher ou éloigner du centre, en pouvoit rendre le mouvement apparent inégal, ce qui faisoit que le mouvement périodique des taches pouvoit paroître aussi fort inégal: Mais pour expliquer celles-ci, il faudroit encore supposer que ce corps pût se séparer quelquefois, & ensuite se réunir en une même masse, ou enfin qu'il y en eût plusieurs dans le corps du Soleil.

On peut très-bien par cette hypothèse rendre raison du retour des taches qu'on croit les mêmes, après plusieurs révolutions pendant lesquelles elles ont disparu; car si le corps qui les fait paroître n'a pas laissé de se mouvoir de même vitesse autour de l'axe du Soleil après s'être plongé dans la matière fluide de cet Astre, lorsqu'il s'élèvera sur la surface il reparoîtra des taches qui auront fait plusieurs révolutions égales à peu près à celles qu'on connoît par le mouvement ou par le retour d'une tache qui n'a point disparu.





## OBSERVATION

*D'une nouvelle Tache dans le Soleil.*

PAR M. CASSINI le fils.

Nous avons observé le 22 de ce mois de Mai 1702 1702.  
27. Mai. une nouvelle Tache dans le disque du Soleil près de son bord Oriental. Elle étoit plus grande & plus obscure que la précédente, & paroissoit entourée d'une Atmosphère, & de plusieurs facules entre le bord & la tache.

Le 23 l'ayant observée avec une lunette de 17 pieds, elle paroissoit seule & d'une figure à peu près semblable à celle du jour précédent.

Le 24 elle parut composée de deux taches jointes ensemble, dont la plus petite étoit vers le bord Oriental du Soleil : elle paroissoit à peu près de la même grandeur que le 23, mais un peu plus foible.

Le 25 on avoit de la peine à la distinguer avec une lunette, quoiqu'elle n'eût pas changé sensiblement de figure, à cause qu'elle étoit très-foible & peu obscure.

L'on ne put pas l'appercevoir à midi avec une lunette de 6 pieds, & on ne l'a pas observée depuis.

Nous avons décrit dans une figure qui représente le disque apparent du Soleil la situation de cette tache tous les jours à midi par la méthode que nous avons coutume de pratiquer, & nous avons trouvé que le parallele qu'elle parcourt dans le Soleil ne diffère pas sensiblement d'une ligne droite ; ce qui doit arriver à cause que les Poles des taches du Soleil étant à présent fort proche de la circonférence de son disque apparent, l'Equinoxial des taches est représenté par une ligne qui diffère peu du diamètre de la figure.

La latitude australe de cette tache est d'un peu plus de 12 degrés.

Sij

Sa longitude du bord Oriental étoit le 23 à midi d'un peu moins de 51 degrés. Le 24 à midi elle étoit d'un peu plus de 64 degrés.

Suivant ces observations la tache doit arriver au milieu de son parallele dans le disque le 26 un peu avant midi. Elle est entrée dans l'hémisphère apparent du Soleil le 19 sur les 3<sup>h</sup> du soir, de sorte qu'on l'auroit pû appercevoir dès le 20. Cependant je ne pus appercevoir rien ce jour-là, quelque attention que j'y eus faite. Le 21 elle a dû paroître visiblement; mais quelques affaires m'empêcherent d'observer ce jour-là le Soleil au Méridien.

La tache que nous avons observée au commencement de ce mois a dû arriver au milieu de son parallele le 11 à minuit. Celle-ci y feroit arrivée le 26 environ 14 jours & demi après, cette différence n'étant guères que la moitié de celle que l'on observe dans la révolution des taches, il est visible que ce n'est pas la même, & qu'elles se sont formées dans deux endroits du Soleil presque opposés l'un à l'autre.

Cette tache n'a été apperçue que dans la partie Orientale du Soleil, de même que la précédente, & a cessé de paroître à peu près dans le même endroit & de la même manière, en se rarefiant & diminuant d'obscurité.

La situation de cette tache est fort différente de celle des quatre dernières que nous avons observées depuis deux ans. C'est pourquoi je l'ai comparée à une autre que M. Maraldi observa vers la fin de Mai en 1695. Cette tache arriva au milieu de son parallele le 24 Mai à 9<sup>h</sup> du soir. Celle-ci y a dû arriver le 26 à Midi. Il y a dans cet intervalle 7 années, dont une est bissextile, 1 jour & 15 heures, qui étant partagés par 93, donnent la révolution de la tache de 27 jours 12 heures & 2 minutes; de sorte que l'on peut supposer que c'est la même qui ait paru 7 ans auparavant, ou du moins qu'elles se sont formées toutes les deux presque dans le même endroit.

## OBSERVATIONS

*Faites par le moyen du Verre Ardent.*

PAR M. HOMBERG.

**L**Es grands miroirs ardents dont on s'est servi jusqu'à présent ont été des miroirs concaves, qui réunissent à la vérité les rayons du Soleil, & font un foyer très-ardent; mais comme ce foyer se fait de rayons réfléchis, qui s'unifient de bas en haut, l'on est obligé de tenir en l'air la matière qu'on y veut exposer, sans la pouvoir soutenir dans quelque vaisseau. Cette matière ressentant l'ardeur du foyer commence à se fondre; dès qu'elle se fond, n'étant soutenue de rien, elle coule & quitte le foyer, & par conséquent elle n'en reçoit plus d'impression, en sorte qu'on ne fçauroit faire aucune expérience suivie par ces sortes de miroirs ardents. Aussi n'ont-ils servi que d'une simple curiosité sans aucun usage; ce qui nous a fait souhaiter des grandes lentilles de verre, au travers desquelles les rayons du Soleil pouvant passer, feroient un foyer de haut en bas, auquel on pourroit exposer des matières soutenues dans des vaisseaux convenables pendant tout le tems qu'on voudroit; ce qui donneroit occasion de faire non-seulement des observations suivies, mais encore des expériences qui sont absolument impossibles par les miroirs concaves.

Monseigneur le Duc d'Orleans ayant fait venir, il y a six mois, une de ces lentilles de verre de trois pieds de diamètre de la façon de M. Tschirnhausen l'un de nos Académiciens associés, il m'a ordonné de l'employer pour examiner toutes sortes de matières, ce que je fais autant que le Soleil me le permet. Je rapporte ici quelques-unes des observations des plus extraordinaires que ce verre nous a fournies, par lesquelles on verra que l'or & l'argent

sont des métaux volatils au feu du Soleil , comme les autres métaux le sont au feu de nos fourneaux.

L'or se fond aisément au verre ardent , & il disparoît à la longue en trois manières , qui diffèrent entr'elles selon le degré de chaleur auquel on l'expose.

L'or fin réduit en chaux par l'esprit de sel fondu au Soleil fume d'abord beaucoup , & il s'en change promptement une partie en verre d'un violet très-foncé.

L'or fin réduit en chaux par le mercure fondu au Soleil , fume beaucoup d'abord , & il s'en change promptement une partie en verre cristallin transparent & sans couleur ; mais si on tient ce verre pendant quelque tems en fonte avec l'or , il perd sa transparence , & devient peu à peu opaque , d'abord de couleur de girasfol , puis blanc de lait , ensuite il brunit sur le sommet de la goutte , & enfin toute la goutte de verre devient d'un brun-foncé tirant sur le verdâtre.

Ce verre nage sur l'or fondu , tantôt en pirouettant de tout sens , tantôt en le parcourant en ligne droite & en ondoiant , changeant de place avec une vitesse très-grande , sans s'attacher au vaisseau qui soutient l'or , à moins que le vaisseau même n'ait commencé de se vitrifier. Alors le verre de l'or & le verre du vaisseau se confondent ensemble , & s'attachent au vaisseau.

Quand l'or fin que l'on veut fondre au Soleil n'est pas en chaux , mais en masse , il ne paroît pas d'abord du verre dessus , mais le verre s'y forme peu à peu ; voici comment :

L'or , que jé suppose fin , d'abord qu'il est fondu paroît en une goutte claire & nette comme un miroir , mais bientôt après sa surface devient comme si on avoit jetté de la poussière dessus : cette poussière se ramasse fort promptement en une petite gouttelette de verre blanchâtre sur le milieu de l'or fondu , laissant toute la superficie de l'or pour un moment très-claire & très-nette , comme elle l'avoit été dans le commencement de sa fusion , après quoi la superficie de l'or paroît encore poudreuse : cette poudre couvre d'abord toute la superficie de l'or comme une tache géné-

rale, qui diminue peu à peu de largeur, mais assez promptement, jusqu'à ce qu'elle se termine sur le milieu de la masse de l'or, & grossit un peu la première goutte de verre qui s'étoit formée de la première poussière. Ceci se fait successivement pendant tout le tems qu'on tient l'or en fonte au Soleil.

Lorsque la petite goutte de verre est devenue de la grosseur environ d'un fort petit pois, sa pesanteur la fait couler vers les bords de l'or fondu, & alors les taches poudreuses forment une nouvelle petite goutte de verre, laquelle étant devenue un peu grosse, coule aussi vers les bords de l'or fondu, se joint à la première & la grossit, & alors la troisième petite goutte de verre commence à se former.

Toute la masse de l'or se changera par cette voye en verre; mais afin que cela arrive, il faut observer de ne pas tenir l'or fondu précisément au foyer des deux verres ardents; il est bon de l'y présenter de tems en tems pour en fortifier la fonte, & puis de l'en éloigner un peu; car le vrai foyer de nos deux verres est trop violent pour y tenir long-tems en fonte quelque métal que ce soit.

Pour les métaux qui sont durs à fondre, il y a trois endroits à les placer au foyer, qui produisent trois différens effets. Le premier est au point précis du foyer. Dans cet endroit l'or étant tenu un peu de tems, commence à pètiler & jeter de petites gouttelettes de sa substance, à six, sept & huit pouces de distance, la superficie de l'or fondu devenant hérissée fort sensiblement, comme est la coque verte d'une chataigne.

Toute la substance de l'or se perd par-là, sans souffrir aucun changement; car si on étend une feuille de papier au-dessous du vaisseau qui contient cet or en fonte qui pètille, on ramasse sur ce papier une poudre d'or, dont les petits grains étant regardés par le microscope paroissent des petites boules rondes d'or, que l'on peut refondre ensemble en une masse d'or.

Le second endroit pour placer l'or en fonte, est de l'é-

loigner un peu du vrai foyer, jusqu'à ce qu'on voie que l'or ne paroisse plus hérissé & qu'il ne petille plus. Dans cet endroit se fait la vitrification de l'or dont nous venons de parler, laquelle est un vrai changement de la substance du métal pesant, malléable & ductile, en un verre léger, cassant & obscurément transparent.

Le troisième endroit pour placer l'or en fonte, est de l'éloigner un peu plus encore du vrai foyer qu'il ne l'est dans la place vitrifiante, & dans cet endroit il ne fait que fumer seulement; sa perte y est très-lente, & l'on est obligé de tems en tems de l'approcher du foyer, afin de l'empêcher de se figer.

Ce sont-là les trois différens changemens que l'or fin souffre au verre ardent; sçavoir, de s'en aller en fumée, de se changer en verre, & de sauter en l'air par petits grains.

Il arrive à peu près la même chose à l'argent fin, avec quelques différences pourtant, qui sont: Que l'argent fume beaucoup plus que l'or, qu'il s'en va incomparablement plus vite en fumée, qu'il petille à une moindre chaleur, & qu'il ne se vitrifie pas tout-à-fait de la même manière que l'or.

L'argent affiné par le plomb, fume considérablement, & sa superficie devient poudreuse, comme nous l'avons observé de celle de l'or; mais la poudre qui s'y forme ne se fond pas en verre, comme il arrive à l'or, car elle est blanche & légère comme de la farine; elle s'amasse en si grande quantité, qu'il y en a de l'épaisseur d'une demi-ligne & plus sur toute la superficie de l'argent, quand on le tient un quart-d'heure environ de suite au Soleil, & pendant ce tems un gros d'argent a diminué de vingt-six grains, c'est-à-dire, de plus d'un tiers de son poids.

L'argent affiné par l'antimoine, fume encore plus que ne fait celui qui est raffiné par le plomb, & la poudre qui se fait sur sa superficie se fond en verre, comme fait celle de l'or; mais ce verre ne se tient pas en une goutte sur cet argent, comme fait le verre de l'or; au contraire il se répand  
sur

sur toute la superficie de l'argent comme si c'étoit un vernis jaune. Ce verre-ci est volatil, & s'en va en fumée avec la masse de son argent, en quoi il est différent du verre de l'or, qui ne s'en va pas en fumée, & diffère encore de la poudre qui s'amasse sur l'argent raffiné par le plomb; car cette poudre s'augmente de plus-en-plus sur l'argent exposé au Soleil, & ce vernis ne paroît pas s'augmenter en l'exposant long-tems au Soleil sur son argent.

L'or & l'argent fins, quand ils ont été pendant quelque tems fondus au Soleil, se fondent difficilement au feu ordinaire, & leurs dissolvans ne les dissolvent pas si vite ni avec autant d'ébullition qu'ils faisoient auparavant; ce qui s'observe encore plus sensiblement en l'or qu'en l'argent.

Il seroit bon de donner ici la raison pourquoi il se forme un verre sur l'or & sur l'argent raffiné par l'antimoine, & que sur l'argent raffiné par le plomb il ne se forme qu'une poudre qui ne se vitrifie point? Pourquoi ces verres & cette poudre n'ont pas la même pesanteur que le métal qui les a produits? Pourquoi l'or fondu pendant quelque tems au Soleil se fond difficilement au feu ordinaire? Et pourquoi l'esprit de sel le dissout presque sans ébullition?

Pour rendre raison de tous ces faits, je me trouve obligé de dire auparavant, 1°. Ce que le feu de nos fourneaux me paroît être. 2°. De quelle maniere il agit; & 3°. La différence que je crois qui est entre le feu ordinaire & le feu du Soleil.

Je dis donc que le feu dont nous nous servons communément, où la flamme n'est autre chose qu'un liquide composé de la matiere de la lumiere & de l'huile du bois ou du charbon; cette liqueur où la flamme est beaucoup plus légère que l'air qui nous environne, & étant pressée de toutes parts, mais inégalement par l'air, elle en est chassée continuellement, ou poussée du côté où elle est pressée le moins, ce qui est ordinairement de bas en haut à notre égard, ou en s'éloignant de la terre.

Les petites parties de la flamme sont fort menues, & capables de passer dans les interstices des corps les plus soli-

des , étant poussées violemment contre ces corps par l'air , dont le pressement est plus ou moins violent , selon que cet air est plus ou moins condensé par le froid , par le vent ou par un souffle artificiel , comme sont les soufflets , les chalumeaux , &c.

Le passage violent de la flamme au travers des corps qui en sont pénétrés , dérange & désunit les parties de ces corps : cette désunion produit dans les uns une décomposition entiere de leurs parties , comme il arrive à tous les corps qui se réduisent en cendres ; dans les autres elle ne produit qu'une simple fusion , comme il arrive dans les métaux & dans les corps qui se vitrifient , dont les petites parties se réunissent & redeviennent un corps solide dès que la violence de la flamme commence à cesser : mais comme les interstices de ces corps fusibles conservent les traces de la flamme qui les avoit pénétrés , ces interstices restent plus ou moins grands dans la coagulation de ces corps , selon que la flamme a été plus ou moins grossiere , & qu'il en est resté plus ou moins de parties dans ces interstices. Voilà pour le feu ordinaire.

Le feu du Soleil n'est que la simple matiere de la lumiere qui est répandue dans l'air , sans le mélange d'aucune matiere huileuse du bois ou semblable , poussée par le Soleil.

Cette matiere étant réunie par un verre ardent , & poussée en assez grande quantité contre quelque matiere que ce soit , la pénètre , la traverse , & en désunit les parties à peu-près de la même maniere que nous voyons agir le feu ordinaire.

La premiere différence sensible de ces deux feux consiste en ce que l'un , sçavoir celui du Soleil , est une matiere simple , dont les parties sont infiniment plus petites que celles du feu ordinaire , qui consiste , comme l'on vient de dire , en un mélange grossier de l'huile du bois avec la matiere de la lumiere.

La seconde différence sensible de ces deux feux est , que l'air qui est plus pesant que la flamme pousse la flamme selon les loix de l'équilibre des liqueurs , sans quoi la flamme n'au-



roit aucun mouvement ; au lieu que le feu du Soleil est poussé par le Soleil, sans que l'air contribue en aucune manière à son action, ce qui se prouve manifestement parce que la flamme ne sçauroit subsister ni agir dans un lieu vuide d'air, & que les rayons du Soleil agissent avec autant de violence dans le vuide que dans l'air libre.

Connoissant donc les principales différences de la nature de ces deux feux, il en faut examiner aussi les différens effets.

Nous avons remarqué ci-dessus, que les pores ou les interstices des corps fusibles conservent après leurs fontes les traces aussi-bien du feu ordinaire que de celui du Soleil, ce qui se voit clairement par l'écrouïssment & par la recuite des métaux.

Nous avons aussi remarqué, que la flamme selon qu'elle est plus ou moins grossiere, laisse dans les pores des corps qu'elle pénètre une partie de sa substance ; ce qui se prouve encore, tant par la pesanteur que certains corps acquièrent dans leurs calcinations, que parce que certains métaux qui sont doux sous le marteau, deviennent aigres & cassans si on les fond, ou si on les fait rougir dans un feu de charbon de terre.

Cela étant supposé, nous devons concevoir qu'un métal, par exemple l'or, ayant été fondu au Soleil, doit avoir ses pores ou ses interstices plus serrés que s'il avoit été fondu par le feu ordinaire, puisque les matieres qui ont passé au travers des pores de ces deux différentes masses d'or, sont fort différentes entr'elles en grosseur.

Et comme ces pores ne restent pas vuides, la matiere qui s'est introduite dans ceux de l'or fondu par le feu ordinaire, qui sont grands, y doit être en plus grande abondance qu'elle n'est dans les pores de l'or fondu au Soleil, qui sont petits.

Puis il faut aussi considérer que les pointes de l'esprit de sel, qui sont le dissolvant de l'or, en doivent chasser la matiere étrangere qui les occupoit, & qu'il doit sortir une plus grande quantité de cette matiere des pores qui en

contiennent beaucoup , qu'il n'en doit sortir de ceux qui en contiennent peu.

Et comme ce n'est que cette matiere étrangere qui s'est introduite dans les pores d'un métal , qui fait les bulles qui paroissent dans la dissolution d'un métal , il doit y avoir beaucoup plus d'ébullition dans la dissolution de l'or qui a été fondu par le feu ordinaire , que de celui qui a été fondu par le feu du Soleil. Aussi voyons-nous que dans la dissolution de ce premier , il y a beaucoup de ces bulles fort sensibles , & que dans celle de l'autre il y en a si peu , que ceux qui ont été présens à cette expérience n'en ont vû presque aucun.

Nous avons de plus observé , que l'or qui a été fondu au Soleil se fond plus difficilement au feu ordinaire , qu'il ne faisoit avant que d'avoir été fondu au Soleil. Il est aisé d'en comprendre la raison , si nous supposons , comme nous avons fait , que les pores de l'or fondu au Soleil sont plus ferrés que ceux de l'or fondu au feu ordinaire , & que les parties de la flamme ou du feu ordinaire sont plus grossieres que celles du feu du Soleil.

Il en doit suivre que les pores ferrés de l'or fondu au Soleil , donneront un passage plus difficile aux parties grossieres de la flamme , que ne feront les grands pores de l'or fondu au feu ordinaire ; ou ce qui est la même chose , le feu ordinaire mettra plus difficilement en fusion l'or qui a été fondu au Soleil , que celui qui n'a pas été fondu au Soleil.

Nous avons aussi observé que le verre de l'or est plus léger que n'est un pareil volume d'or. Pour en concevoir la raison , nous pouvons nous imaginer que les parties dont un métal parfait est composé , sont du mercure , du soufre métallique & quelque matiere terreuse , que le mercure est toujours volatil , & que le soufre métallique aussi-bien que la matiere terreuse sont fixes.

Puis nous pouvons aussi nous imaginer que les parties de la matiere de la lumiere ou des rayons du Soleil sont d'une petitesse capable de s'introduire dans le composé même du métal , pour en désunir les principes , parmi lesquels le

mercure qui est naturellement volatil, se trouvant dégagé du soufre métallique qui le retenoit, il est emporté en fumée par la violence de ces rayons : mais que le soufre métallique étant plus fixe, & restant avec la terre du métal, ils se fondent ensemble, & paroissent ensuite en forme de verre, ensorte que dans ce verre de l'or il ne se trouve seulement que la matiere terreuse de l'or, fondue ou vitrifiée par son soufre; & comme la partie pesante d'un métal est son mercure qui ne fait pas partie du verre de l'or, ce verre doit être plus léger que n'est l'or même qui contient tout son mercure.

Nous avons aussi observé que la terre de l'argent ne se vitrifie pas comme fait celle de l'or, ce qui provient apparemment de ce que l'argent a beaucoup moins de soufre que l'or; que le soufre doit servir de fondant à sa terre, & qu'il ne s'en trouve pas assez dans l'argent pour mettre sa terre en fusion & pour la vitrifier.

Ceci se confirme par l'argent qui a été raffiné par l'antimoine, dont la terre se vitrifie comme fait celle de l'or, parce qu'il est resté dans cet argent une partie du soufre de l'antimoine qui sert de fondant à cette terre : mais le soufre d'antimoine n'étant pas fixe comme est celui de l'or, le verre qui s'en forme avec la terre de l'argent est enlevé en fumée avec son mercure.

Nous voyons par ces observations, que l'idée que nous nous étions formée en Chymie de la fixité invincible de l'or & de l'argent ne subsiste plus; à quoi si on joint une grande quantité d'observations que j'ai faites sur d'autres matieres, dont je parlerai une autre fois, & qui paroîtront aussi extraordinaires que celles qui viennent d'être rapportées, l'on pourra vrai-semblablement prévoir, que par le moyen du verre ardent, non-seulement on fera de grands progrès pour éclaircir les principes de Chymie; mais que ce pourra bien être une porte ouverte à une nouvelle Physique, comme les Microscopes & la Machine Pneumatique l'ont été dans leurs tems.

REPONSE AUX REMARQUES  
de M. de Lagny sur la construction des Cartes Hydrographiques, & des Echelles de latitude.

PAR M. CHAZELLES.

**L**A supposition de la rondeur de la terre, dans la construction des Cartes & dans l'usage de la Navigation, que M. de Lagny veut abandonner, fondé sur les observations de sa mesure, faites par Snellius, par Riccioli, & par M. Picart, me paroît suffisamment prouvée par l'apparence de son ombre dans les éclipses de Lune, & par la figure sphérique de toutes les Planetes; & cette rondeur apparente est plus que suffisante pour pouvoir supposer sans aucune erreur sensible l'égalité des degrés de latitude dans l'usage de la Navigation; ce que je ferai voir dans la suite de ma réponse: mais auparavant M. de Lagny me permettra de faire quelques réflexions sur les observations de Snellius, de Riccioli & de M. Picart, qui lui ont servi de fondement.

Bien loin de trouver dans les deux premiers l'exactitude que M. de Lagny suppose, il est aisé de faire évanouir la différence qui se trouve entre les mesures qu'ils ont données pour la grandeur d'un degré de la terre, en faisant quelques petites corrections, tant dans leurs mesures actuelles, que dans les opérations Trigonométriques & Astronomiques, telles que l'inégalité du terrain, & la petitesse ou le défaut des Instrumens, les peuvent laisser supposer. Le P. Riccioli a pris la peine de le faire à l'égard des observations de Snellius dans le 11. chap. du 5 Livre de sa Geographie Réformée, dans lequel il fait quadrer la mesure de Snellius avec la sienne, après quelques suppositions & corrections que le Lecteur instruit de la méthode & des observations de Snellius n'a pas de peine à lui

accorder, quoique la différence entre leurs mesures soit d'environ 9 milles Italiques sur un degré.

Les observations que M. Cassini le fils a faites en Hollande, font encore mieux voir le peu de fond qu'il y a à faire sur les observations de Snellius, ayant observé sur les lieux des latitudes différentes d'une minute & demie de celles qui sont données dans son *Eratoſthenes Batavius*, & remarqué des contrariétés dans ses triangles qui montent à plus de mille toises sur un côté de dix mille, comme il fit voir par un Memoire lu à l'Académie le 11. Mars 1702.

On peut de même faire convenir la mesure de Riccioli avec celle de M. Picart; car quand même nous supposions toute l'exactitude imaginable dans ses opérations Trigonométriques, dans ses Instrumens, & dans la mesure de sa base, quoique petite comme celle de Snellius, l'erreur que peut avoir causé la réfraction dans la hauteur apparente de ses deux termes, rend sa conclusion fort incertaine. Ainsi les différences entre les mesures de la terre déterminées par Riccioli, par M. Picart & par Snellius, sur lesquelles M. de Lagny établit la sphéroidité de la terre, n'auront rien de réel. Cela n'empêche pas que les observations de M. Picart ne conservent toute leur exactitude & toute leur évidence; la grandeur de sa base six fois plus grande que celle des deux autres, l'exactitude de ses observations Trigonométriques par la grandeur des Instrumens, par la finesse de leurs divisions, par l'application des lunettes au lieu de pinules, la simplicité & beauté de ses triangles, leur dernière vérification par une seconde base très-considérable, & enfin les observations pour la hauteur du Pole avec de très-grands instrumens, faites au Zénith pour éviter l'effet des réfractions: tout cela fait sentir à celui qui l'examine avec attention, que la conclusion qu'il en tire pour la grandeur du degré de la terre, est à cent toises près de la véritable.

Il est vrai que M. Cassini par l'examen des observations qui ont été faites sous sa direction, & pour la prolongation de la Méridienne de l'Observatoire jusqu'aux Pirenées,

avec une exactitude égale à celle que M. Picart a employée dans les siennes, trouve que les degrés vont en diminuant en allant vers le Pole de  $\frac{1}{8000}$  de degré : mais outre qu'on peut attendre, avant que de prendre parti sur ce fait, que les observations pour le Méridien de Paris aient été achevées du côté du Nord, comme elles le sont du côté du Sud, & que les calculs des triangles soient mis dans leur dernière perfection avec toutes les corrections & vérifications nécessaires, quand même cette diminution d'une 800<sup>e</sup> partie de degré seroit constante, elle ne mériteroit pas qu'on introduisît d'autres méthodes dans la construction des Cartes, & dans la pratique de la Navigation, que celles qui sont en usage; ce que je vais prouver, 1<sup>o</sup>. Par la nécessité de s'accommoder à la portée des Pilotes, qui pour l'ordinaire sont incapables d'une grande précision. 2<sup>o</sup>. Par l'inutilité d'une plus grande exactitude que celle que donne la Carte réduite dont on se sert communément comme de la meilleure.

La principale attention qu'on a eue dans la construction des Cartes marines pour la facilité du pointage, a été de faire en sorte que les routes qui sont les aires de vents de la boussole y pussent être tracées par des lignes droites; de-là s'est ensuivi le parallélisme des Méridiens, mais en même-temps il a fallu remédier à l'aggrandissement qu'on donnoit aux degrés de longitude, ce qu'on a fait en augmentant autant à proportion le degré de latitude, que celui de longitude se trouve aggrandi par le parallélisme des Méridiens. Ainsi l'inégalité qui devoit être dans les degrés de longitude de différens paralleles se rejette sur les degrés de latitude, en employant comme on sçait les secantes qui augmentent autant les unes sur les autres, que les sinus de complemens de latitude qui devoient représenter le degré de longitude, ont été augmentés en les faisant égaux au rayon de l'Equateur, par le parallélisme des Méridiens. C'est-là la construction de la Carte qu'on appelle réduite, qui sera d'autant plus exacte qu'on aura soin d'y marquer plus exactement l'aggrandissement des degrés de latitude, autant qu'ils

qu'ils peuvent être sensibles à la pointe du compas. Dans ces Cartes l'échelle est changeante à mesure qu'on change de latitude, & l'exactitude des opérations pour la mesure des distances demande qu'on y fasse une attention particulière; mais une plus grande précision seroit inutile, comme je le vais montrer.

Il ne sert de rien de rechercher une exactitude scrupuleuse dans une partie d'un calcul, lorsque les autres parties ne peuvent pas avoir la même exactitude; c'est ce qui arriveroit ici si l'on vouloit s'attacher dans la construction des Cartes marines à toute l'exactitude Géométrique, lorsqu'on est obligé d'employer en même-tems une route donnée par la boussole, à deux ou trois degrés près, une estime du chemin fort incertaine par rapport aux courans la plupart du tems inconnus, & une observation de latitude à 5 ou 6 minutes près. Pour peu qu'on ait d'expérience dans la Navigation, on est persuadé qu'il n'est pas possible d'avoir l'angle de la route plus précisément que je le dis, lorsqu'on fera attention aux balancemens du vaisseau, qui empêchent celui qui est au gouvernail de suivre toujours exactement la route commandée, à la dérive lorsqu'on a le vent de côté, & à la variation toujours changeante, & dont on ne peut avoir des observations immédiates aussi souvent qu'il seroit nécessaire. L'estime est sujette à beaucoup plus d'erreur si l'on considère le peu de connoissance qu'on a des courans, leurs changemens, la variété des vents. L'observation de la latitude ne peut être aussi fort exacte par rapport à l'instrument dont on se sert, sçavoir l'Arbalestrille, le meilleur de ceux qu'on emploie à la mer, avec laquelle le commun des Pilotes prenant hauteur négligent les corrections du demi-diamètre du Soleil, de l'élévation sur la surface de l'eau & de la réfraction, prétendant qu'elles se récompensent absolument les unes les autres. C'est sur ces élémens que roule toute la Navigation, par où l'on voit combien il est inutile de faire attention à une augmentation de  $\frac{1}{800}$  partie par degré de latitude. C'est aussi pour cela que les meilleurs Pilotes abandonnent l'usage des Ta-

bles Loxodromiques, & tous les calculs sphériques, faisant toutes leurs réductions de routes mécaniquement par le quartier de réduction, dans lequel on considère le chemin du Vaisseau, le côté de la différence en latitude, & celui de la différence en longitude comme un triangle rectangle rectiligne, & l'on seroit trop heureux si toute l'erreur se trouvoit dans cette supposition. A l'égard de ce que M. de Lagny propose en second lieu pour l'application des sondes sur la Carte, cela ne me paroît praticable que pour les Cartes particulières & Topographiques. Dans les Cartes générales on se contente de mettre la profondeur de l'eau en brasses que l'on sous-entend de la plus basse mer; & lorsqu'on veut aller dans quelque Port ou mouillage, ou l'on en a la connoissance par soi-même, ou l'on se sert de Pilotes Lamaneurs qui viennent ordinairement à la rencontre, ou si l'on est forcé par quelque mauvais tems, on a recours à la description particulière de ce Port, que l'on trouve dans les Portulans ou Flambeau-de-mer, dont chaque Pilote doit faire provision comme de Cartes. Je conviens avec M. de Lagny qu'il seroit bien plus avantageux d'avoir des Cartes fidèles au grand point de chaque Port, dans lesquelles le fond y fût marqué, tant pour la plus basse que pour la plus haute marée, de la manière qu'il le propose.

En troisième lieu M. de Lagny demande qu'on marque par de petits traits le sens des courans que font les marées le long des côtes. Cela seroit encore fort utile; mais je doute qu'on puisse rien déterminer de réglé sur cela. J'ai remarqué entre l'Isle-Dieu & la côte de Poitou, que les courans causés par la marée faisoient en 12 heures le tour de la boussole, & dans cet endroit les pêcheurs jugent de l'heure de la marée par le côté où elle porte. Entre Belle-Isle & la terre, de même que vers l'Isle de Groix, les courans portent tantôt d'un côté tantôt de l'autre suivant les vents qui regnent; ainsi peut-être en beaucoup d'autres endroits.

La réponse au quatrième & dernier article de ses Remarques se trouve dans ce que j'ai dit pour le premier.



## DISCOURS SUR QUELQUES

*propriétés de l'Air, & le moyen d'en connoître la  
température dans tous les climats de la Terre.*

PAR M. AMONTONS.

**L**Es expériences qui peuvent conduire à connoître la nature de l'air dans lequel nous vivons, sont d'une conséquence assez considérable pour mériter qu'on y fasse une particulière attention. Celles que je fis il y a trois ans sur la dilatation de l'air par la chaleur de l'eau bouillante, me firent connoître que des masses inégales d'air chargées de mêmes poids ou de poids égaux, augmentoient également la force de leur ressort par des degrés de chaleur égaux; & comme mon principal but dans ces expériences étoit de connoître de combien la chaleur de l'eau bouillante augmentoit le ressort de l'air au-dessus de ce qu'il en conserve dans l'eau que nous appellons froide, ces expériences me portèrent pour lors à croire que ce n'étoit que d'une quantité capable de soutenir dix pouces en hauteur de mercure outre le poids de l'atmosphère : mais ayant depuis poussé plus loin ces expériences, j'ai trouvé que le ressort de l'air augmenté par la chaleur de l'eau bouillante n'étoit pas fixé à ne soutenir seulement que dix pouces de mercure plus que la charge de l'atmosphère; mais qu'il en soutenoit plus ou moins à proportion des poids dont il étoit chargé, & que cette augmentation étoit toujours environ le tiers de ces poids, lorsque l'air est d'abord dans l'état que nous appelons ici temperé, & moins que le tiers lorsque l'air est dans un état plus chaud que le temperé, & au contraire plus que le tiers quand l'état de l'air est plus froid que le temperé. Par exemple, si au tems du temperé une masse d'air chargée par trente pouces de mercure, y compris la charge de l'atmosphère, a augmenté son ressort par la chaleur

1702.  
28. Juin.

de l'eau bouillante, jusqu'à soutenir dix pouces de mercure outre la charge égale à trente pouces de mercure; lorsque cette même masse sera chargée par 60 pouces, elle augmentera son ressort de 20 pouces, & de 30 pouces lorsqu'elle sera chargée de 90, & ainsi des autres. D'où il paroît que nous pouvons tirer cette conséquence, qu'*un même degré de chaleur, pour petit qu'il puisse être, peut augmenter toujours de plus en plus la force du ressort de l'air, si cet air est toujours chargé d'un poids de plus grand en plus grand.* Et d'autant que, comme nous l'avons déjà remarqué, des masses inégales d'air augmentent également la force de leur ressort par des degrés de chaleur égaux, nous pouvons encore tirer cette autre conséquence, qu'*une très-petite parcelle d'air, pour petite qu'elle soit, peut acquérir une force de ressort plus grande, & plus grande toujours de plus en plus par un très-petit degré de chaleur, si cette petite parcelle est toujours chargée de plus en plus.* Ces propriétés de l'air pourront peut-être dans la suite nous servir à expliquer plusieurs effets Physiques dont nous ignorons présentement les causes.

Je viens de dire que l'expérience m'avoit fait connoître que des masses inégales d'air chargées de poids égaux augmentoient également la force de leur ressort par des degrés de chaleur égaux, & que les forces de ressort qu'elles acqueroient étoient d'autant plus considérables, que les poids dont elles étoient pressées étoient grands, dont la raison est que ces masses d'air étant ou dans un même milieu, ou considérées comme telles & chargées de poids égaux, il n'y a point de raison pourquoi l'une dût acquérir une force de ressort plus considérable que l'autre. Car quoiqu'il soit vrai que si ces masses d'air avoient la liberté de s'étendre, les plus grandes augmenteroient davantage leurs volumes que les plus petites; cela ne doit point néanmoins avoir lieu pour l'augmentation de leur ressort, puisque, suivant la règle de M. Mariotte, des masses inégales d'air chargées également, doivent se réduire à des volumes proportionnés à leurs premières masses, pour acquérir de nouveaux degrés égaux de force de ressort; & que par

l'inverse de cette même règle , si des masses égales d'air chargées inégalement ont la liberté de s'étendre , elles occuperont à la vérité des espaces proportionnés aux poids dont elles sont chargées ; mais ne pouvant s'étendre , elles doivent nécessairement acquérir des forces de ressort proportionnées à ces mêmes poids.

Après avoir reconnu ces vérités , j'ai tenté d'en faire l'application ; & j'ai cru pouvoir avantageusement m'en servir à perfectionner ces Instrumens qui servent à mesurer les degrés de chaleur , & qu'on nomme pour cette raison Thermomètres.

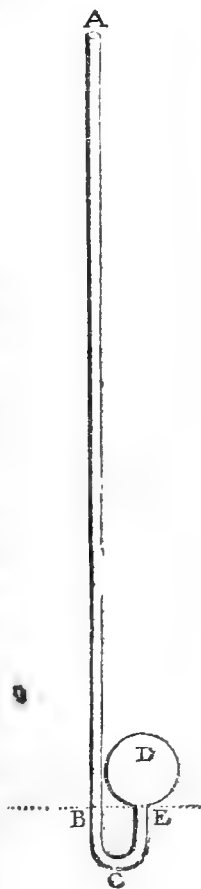
Peu de personnes ignorent que les premiers Thermomètres qu'on a voulu faire avec l'air agissoient non-seulement par le froid & par la chaleur de l'air extérieur , mais encore par son plus ou moins de pesanteur , & que le mouvement de ces Thermomètres causé par le poids de l'air , étoit pour le moins aussi sensible que celui qui étoit causé par la chaleur , ce qui en rendoit les observations peu certaines , & par conséquent inutiles. Il est bien vrai qu'on a inventé depuis les Thermomètres à esprit-de-vin scélés hermétiquement , qui ne paroissent agir que par les changemens qui arrivent à l'air quant au froid ou quant au chaud : mais outre que l'esprit-de-vin ne reçoit pas l'impression aussi promptement que l'air , & que les grosses masses la reçoivent plus lentement que celles qui le sont moins , il est d'ailleurs presque impossible que leurs tuyaux soient égaux d'un bout à l'autre ; ce qui fait qu'une même quantité de liqueur , qui n'occupoit vers le bas que l'étendue par exemple de 40 parties de leur graduation , étant poussée vers le haut en occupera quelquefois 45 à 50 , plus ou moins. D'où vient que si ces Thermomètres étoient réglés seulement sur le plus grand chaud & sur le plus grand froid d'un climat , les tempérés de ces Thermomètres se trouveroient tous différens les uns des autres , quoiqu'en effet ils dussent être véritablement les mêmes. Mais bien plus , supposons , ce qui n'est pas , que ces Thermomètres n'aient aucun des défauts que nous venons de remarquer ;

qu'est-ce qu'un degré de chaleur de ces Thermomètres? quelle connoissance ces degrés nous donnent-ils de la température de notre climat? Il est certain qu'on n'en peut tirer aucune; les premiers de ces Thermomètres ont été gradués à l'aventure sur le plus grand froid & sur le plus grand chaud de quelques années, & ne peuvent servir au plus qu'à nous faire connoître qu'il y en a quelques-unes qui sont plus chaudes ou plus froides que les autres; ce qui n'a pas une grande utilité, lorsqu'on ne peut pas en connoître certainement la différence, & ces Instrumens sont peu propres à transmettre à la postérité les observations qu'on peut faire sur la différente température des climats: car de dire, par exemple, que l'année dernière le Thermomètre a monté 7 ou 8 parties plus que la précédente, ce n'est pas donner mieux à connoître de combien cette année a été plus chaude que l'autre, que si l'on disoit à une personne qui seroit en peine de sçavoir la longueur d'un Pendule à secondes, qu'elle est égale à celle d'un bâton qu'on lui montreroit; la longueur de ce bâton lui étant inconnue, celle qu'il demanderoit la lui seroit de même: mais si on lui dit que la longueur de ce Pendule est de trois pieds huit lignes & demie; alors comme ces mesures sont connues & fixées par l'usage & par la comparaison qu'on en peut faire à toutes sortes de grandeurs, il ne lui reste plus aucun doute sur quoi raisonnablement il puisse demander à être éclairci. Il n'en est pas de même d'un degré des Thermomètres qui ont paru jusqu'à présent; on ne peut pas dire qu'il soit, par exemple, la centième partie de la différence du plus grand chaud au plus grand froid d'une année, puisque ces différences ne sont presque jamais égales; & quand elles le seroient, ce ne seroit au plus que pour un certain climat; ainsi un degré de Thermomètre ne peut être comparé à aucun degré de chaleur, & n'en sçauroit être par conséquent la mesure. Au contraire, si je dis que la plus grande chaleur de l'été dernier a été, par exemple, les six septièmes de celle de l'eau bouillante, ce degré de chaleur étant connu par mille & mille effets journaliers,

celui que je veux donner à connoître le devient aussi, & j'en puis tirer toutes les conséquences dont j'ai besoin. Il faudroit donc qu'on convînt d'un certain degré de chaleur constant & invariable, connu de tout le monde, auquel on pût comparer, & qui comprît tous les autres degrés de chaleur qui peuvent être dans l'air que nous respirons. C'étoit apparemment là l'intention de feu Monsieur Colbert, lorsqu'il projeta de faire construire une quantité considérable de Thermomètres, & de les envoyer dans différentes parties de la terre pour y faire des observations : mais il y a apparence que ce grand Ministre n'abandonna ce dessein, que parce qu'il jugea bien que les Thermomètres à esprit-de-vin, tels qu'ils étoient alors, étoient peu propres pour cela, & qu'il auroit été presque impossible d'établir une assez grande uniformité dans ces Thermomètres. Je ne sçai pas si j'aurai été assez heureux de trouver le moyen d'exécuter ce dessein dans toute sa perfection ; mais au moins suis-je persuadé que ce que j'en donne ici pourra beaucoup y contribuer.

Ce degré de chaleur nécessaire pour établir l'uniformité dans la construction des Thermomètres pourroit être celui de l'eau commune bouillante, l'expérience m'ayant fait connoître qu'elle ne peut acquérir un plus grand degré de chaleur, quelque long-tems qu'elle soit sur le feu, & quelque grand que soit ce feu.

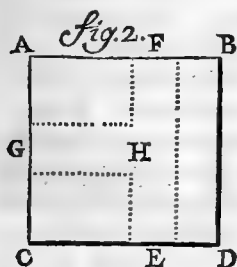
(Fig. 1.) *ABCD* est un de ces tubes de verre dont je me suis servi pour les expériences ci-devant rapportées dans les Mémoires de 1699, pour connoître l'augmentation du ressort de l'air par la chaleur de l'eau bouillante, ouvert en *A*, recourbé en *C*, & se terminant en une boule *D*. La grosseur de ce tube est d'environ demi-ligne intérieurement ; celle de la boule de trois pouces un quart peu plus ou peu moins sans conséquence ; & en cela ces Thermomètres ont un grand avantage sur les autres par l'égalité de leur mouvement, si facile à trouver dans ces nouveaux Thermomètres, si difficile à rencontrer dans les anciens ; la longueur de ce tube depuis *A* jusqu'en *B* sera



de 46 pouces, afin que la totalité *AC* soit environ de 48. Il y aura du mercure depuis l'entrée *E* de la boule, & dans tout le reste du tube jusques vers l'ouverture *A*, en sorte que la boule *D* étant dans l'eau bouillante, l'air qu'elle renferme soutienne par son ressort 73 pouces de mercure, y compris le poids de l'atmosphère qu'on suppose toujours égal à 28 pouces, & seulement 45 pouces sans le comprendre, à commencer au niveau du mercure qui sera en *E*; alors la surface du mercure dans le tube *AB* proche de l'ouverture *A*, sera le terme d'où l'on pourra commencer à compter tous les autres degrés de chaleur qui seront moindres que celui de l'eau bouillante: car étant inoüi qu'il y ait aucun climat dont la chaleur égale celle de l'eau bouillante, & n'y ayant point d'endroit sur terre où on n'en puisse facilement avoir, on aura par conséquent un degré de chaleur connu dans tout pays, qui comprendra tous les autres au-dessous, & duquel on pourra commencer à les compter. Si bien que pour exprimer le plus grand ou le moindre degré de chaleur d'un climat, il n'y aura qu'à compter le nombre des pouces & des lignes dont la surface du mercure vers *A* sera plus basse que l'endroit où la chaleur de l'eau bouillante l'avoit fait monter, ayant de plus égard au poids de l'atmosphère dans le tems de l'observation, s'il est plus ou moins pesant que 28 pouces de mercure; parce que la surface du mercure vers *A* sera trop basse de la quantité dont le poids de l'atmosphère excédera celui de 28 pouces de mercure, ou trop haute de la quantité qui défaillera desdits 28 pouces. C'est pourquoi dans le premier cas on ôtera cet excès des pouces & lignes comprises depuis le degré de la chaleur de l'eau bouillante, & dans le second cas on l'y ajoutera. Il sera donc facile, à l'aide de ces Thermomètres, de connoître la température de tous les climats de la terre, & de construire d'autres Thermomètres à esprit-de-vin pour chaque climat qui pourront être comparés à ces nouveaux Thermomètres à air. Les degrés qu'ils indiqueront ne seront plus in-

connus,

connus, & on pourra en transmettre la connoissance à la postérité, pour en retirer les usages avantageux qu'il y a lieu de s'en promettre, non-seulement pour toutes les matières de Physique, mais encore pour notre propre conservation : mais comme j'ai ci-devant dit qu'il falloit qu'il y eût du mercure dans le tube *ACE* depuis l'entrée *E* de la boule, en sorte que lorsque la boule *D* est dans l'eau bouillante, l'air qu'elle renferme soutienne par son ressort 73 pouces de mercure, y compris le poids de l'atmosphère, au-dessus du niveau du mercure qui est en *E*, & que plusieurs personnes pourroient ne pas trouver d'eux-mêmes la manière d'introduire ce mercure avec ces circonstances, il n'est pas hors de propos de dire ici de quelle manière on le doit faire.

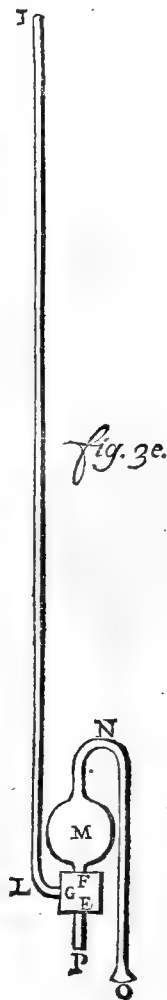


*ABCD* est un petit morceau de bois de hêtre, de noyer, ou de quel-  
qu'autre bois de pareille nature, d'en-  
viron un pouce en quarré & de demi-  
pouce d'épaisseur, dans l'épaisseur  
duquel on percera de part-en-part un  
trou de vilbrequin comme *EF* d'en-  
viron trois lignes, à trois lignes & de-  
mie de grosseur, & encore un autre

de pareille grosseur comme *GH* qui vienne seulement ren-  
dre dans le premier & non plus avant; on appliquera avec  
du mastic en *G* un tube de verre (FIG. 3.) *ILG* d'environ  
quatre pieds de long ouvert par les deux bouts *IG* & re-  
courbé en *L* à environ un pouce de l'extrémité *G*; on ap-  
pliquera ensuite en *F* un autre tube comme *F.MNO* aussi  
ouvert par les deux extrémités *F* & *O*, enflé vers *F* en une  
boule *M* d'environ deux pouces de diamètre à demi-pou-  
ce de l'extrémité *F*, recourbé ensuite en *N* le plus près de  
la boule *M* que faire se pourra; & redescendant ensuite  
vers *O* de 6 à 7 pouces, l'on appliquera encore en *E* un  
autre bout de tube seulement de deux à trois pouces de  
long: tous ces tubes n'auront qu'environ une à deux li-  
gnes intérieurement, excepté l'extrémité *O* qui sera un

1702.

X



peu évafée pour recevoir plus facilement les autres tubes qu'on y pourra appliquer. Ces trois tubes feront tellement appliqués au petit morceau de bois avec du mastic, que le mercure qu'on introduira avec un entonnoir par *I* coule librement vers *F* & vers *E*, & puiſſe paſſer ſelon qu'il ſera néceſſaire ou par le tube *FMNO* ou par le tube *EP*. On observera de bien couvrir de mastic tout le petit morceau de bois, parce que ſans cela le mercure pourroit paſſer à travers ſes pores.

fig. 4.



Cette petite machine ainſi préparée, on l'appliquera contre une muraille, faiſant porter la boule *M* ſur deux clous, & liant librement le tube (Fig. 4.) *IL* un peu au-deſſous de ſon extrémité *I*, avec une petite ficelle à un autre clou mis dans le mur pareillement. On appliquera auſſi avec du mastic en *O* l'extrémité *A* du Thermomètre, dans lequel on veut introduire du mercure, faiſant porter ſur quelque choſe de ſolide le bas de ce Thermomètre, le tout ainſi qu'il eſt représenté dans cette Figure; après quoi l'on fermentera avec du mastic l'extrémité *P*, puis avec un entonnoir on verſera du mercure dans l'extrémité *I*, qui remplira peu-à-peu la boule *M*, & condenſera à meſure l'air de la boule *D*. Lorſque la boule *M* fera tout-à-fait pleine, que le mercure commencera à paſſer par la courbure *N*, qu'il deſcendra en *C*, on ceſſera de verſer du mercure, & l'on ouvrira l'extrémité *P* en l'échauffant avec la flamme d'une chandelle pouſſée par un petit chalumeau, comme lorſqu'on veut ſceller hermétiquement; alors on retirera par l'extrémité *P* le mercure de la boule *M*; & ſi le mercure dans le tube *AC* eſt environ 27 pouces au-deſſus de *E*, (Fig. 1.) lorſque la chaleur de l'air eſt la même que celle du tempéré du huitième climat, & que le poids de l'atmoſphere eſt égal à 28 pouces de mercure, il n'y aura qu'à détacher le tube du Thermomètre du tube *NO*, en échauffant le mastic de même que ci-devant: mais ſi le mercure n'étoit pas 27 pouces au-deſſus de *E*, il faudra remaſtiquer l'ouverture *P*, & recommencer à verſer du mercure par *I*, juſqu'à ce qu'on juge qu'il ſoit entré de l'air dans la boule *D* ſuffiſamment pour ſoutenir le mercure dans le tube *AC*



27 pouces au-dessus de *E* ; ce que l'on connoîtra facilement par la hauteur à laquelle le mercure se soutiendra dans le tube *LI* : que si au contraire dès la première fois le mercure dans le tube *AC* se trouvoit beaucoup au-dessus desdits 27 pouces, ce seroit une marque que la capacité de la boule *M* seroit trop grande ; alors il faudroit ôter le verre de Thermomètre de dessus la machine , & le vider pour recommencer de nouveau à le remplir, observant avant que de le remastiquer au tube *NO*, de mettre dans la boule *M* du mercure suffisamment pour en diminuer la capacité de la quantité à peu-près qu'on l'aura jugée trop grande. S'il se trouvoit des personnes qui eussent les muscles de la respiration assez forts pour en soufflant par *A* réduire l'air en *D* au même état de condensation que ces 27 pouces de mercure, ils n'auroient que faire de la machine *ILMNO*, & ils n'auroient après avoir introduit un peu de mercure dans la boule *D* avec un entonnoir, qu'à souffler fortement par l'ouverture *A*, jusqu'à ce que le mercure pût monter dans le tube *AC* 27 pouces au-dessus de *E* : mais peu de personnes, si tant est qu'il s'en trouve, peuvent être capables de cet effort, & le plus sûr est de se servir de la machine susdite.

Enfin pour achever la préparation du Thermomètre , on observera avec un Baromètre simple quel sera pour lors le poids de l'atmosphère, & quelle hauteur de mercure il soutiendra : on l'ôtera de 73 pouces, & on marquera avec de la couleur sur le tube *CA*, à commencer vis-à-vis de *E*, le nombre de pouces & de lignes qui resteront, la soustraction faite. On mettra ensuite tremper dans un chaudron plein d'eau froide la boule *D*, & mettant le tout sur un assez grand feu, tenant toujours le tube *AC* bien à plomb, on l'y laissera jusqu'à ce que l'eau bouille très-fort ; à mesure que l'eau s'échauffera, on verra monter le mercure, en sorte que quand l'eau sera prête à bouillir, il commencera à dégorger par l'ouverture *A*, si le poids de l'atmosphère n'excède pour lors celui de 28 pouces de mercure, & quand elle sera tout-à-fait bouillante, & qu'il ne sortira plus de mer-

Fig. 1.

cure, il faudra l'incliner tant soit peu à plusieurs reprises, afin d'en faire encore sortir, & de le réduire à la marque qu'on aura faite vers *A*; c'est-à-dire, à la hauteur nécessaire pour avec la pesanteur de l'atmosphère égaler une charge de 73 pouces de mercure. Alors ce Thermomètre sera achevé, il n'y aura qu'à le retirer peu-à-peu & non tout-à-coup de l'eau bouillante, de peur que le trop grand froid de l'air extérieur ne fasse casser le verre.

J'ai observé avec ces Thermomètres, que l'air que nous appellons ici tempéré, soutient environ 19 pouces de mercure moins que celui qui est poussé par un degré de chaleur égal à celui de l'eau bouillante. J'ai dit que nous appellons ici tempéré, parce qu'il n'est pas sûr qu'il soit le véritable, cette connoissance présupposant celle de l'extrême chaud & de l'extrême froid que nous ne connoissons pas encore : mais en attendant que nous ayons pû établir les correspondances nécessaires pour cela, ceux qui voudront en sçavoir davantage sur cette matière, pourront avec ces Thermomètres faire plusieurs expériences pour étendre & pousser plus loin leurs conjectures.

### *Observations.*

Le 16 Juin 1702 j'exposai au Soleil à l'heure de midi un Thermomètre à esprit-de-vin de ceux qui mis au-dehors à l'air libre, sans toutefois être au Soleil, parcoururent une étendue d'environ 33 pouces du plus grand froid au plus grand chaud qu'on expérimente à Paris. J'exposai en même-tems auprès du premier le nouveau Thermomètre dont je viens de donner la description, & j'observai que le degré de chaleur du Soleil soutenoit 13 pouces 2 lignes  $\frac{1}{3}$  de mercure moins que celui de l'eau bouillante, & 5 pouces 9 lignes  $\frac{2}{3}$  plus que celui de l'air tempéré de notre climat. Pendant l'observation il régnoit un petit vent Nord-Est qui faisoit tantôt descendre & tantôt remonter le mercure dans l'étendue d'un  $\frac{1}{2}$  pouce, pendant quoi l'esprit-de-vin de l'autre Thermomètre montoit toujours d'un mouve-

ment assez égal , en sorte qu'étant parvenu tout au haut du verre , je fus obligé d'ôter ce Thermomètre du Soleil , crainte qu'il ne cassât ; le poids de l'atmosphère égaloit pour lors celui de 28 pouces de mercure ou environ. J'ai mis une autre fois ce nouveau Thermomètre dans de l'eau où il y avoit une assez grande quantité de glace , & le mercure n'y baissa que de deux pouces au-dessous du tempéré , c'est-à-dire 21 pouces au-dessous du degré de chaleur de l'eau bouillante , d'où nous devons vrai-semblablement conjecturer qu'il reste encore dans la glace un degré de chaleur fort considérable ; ce que l'on connoitra aisément si on considère qu'après les premières gelées les Thermomètres ordinaires baissent encore considérablement.

Lorsque le mercure monte dans le tuyau *BA* , la capacité que l'air occupe dans la boule *D* est plus grande , prise à la rigueur , que lorsque le mercure descend de ce tuyau , ce qui ne devoit pas être pour qu'absolument parlant les différentes grosseurs des boules n'empêchassent point le mouvement du mercure dans ces Thermomètres d'être exactement égal dans tous. C'est pourquoi dans les expériences qui suivent , qui ont été faites avec des boules de moindre grosseur que celle qu'on a ci-devant déterminée , & avec des tuyaux d'assez grosse ouverture , & qui n'avoient aucune proportion à leurs boules , on ne doit point être surpris si le mouvement du mercure n'est pas précisément tel qu'il vient d'être dit ; car ç'a été les inégalités de ces mêmes expériences qui ont fait connoître la nécessité de déterminer plus exactement la proportion des tubes aux boules. On ne doit pas s'attendre cependant que les différences qui proviennent des différentes grosseurs des boules soient fort considérables , & encore moins que ces différences suivent celles de ces boules , puisque supposant deux boules de Thermomètre , l'une de 3 pouces & l'autre de 2 pouces de diamètre , & que la boule de 3 pouces soit appliquée à un tube d'une ouverture de moitié moindre que celle du tube appliqué à la boule de deux pouces , si le mercure descend dans la première 19 pouces au-dessous

de l'endroit où l'eau bouillante l'avoit fait monter, il descendra dans la seconde pour le moins de 18 pouces, au lieu que selon la proportion des boules & des tubes, il n'auroit pas dû descendre seulement 3 pouces dans ce dernier.

*Expériences du Samedi 1. Juillet 1702.*

On enferma dans deux verres de nouveaux Thermomètres deux masses inégales d'air, l'une environ double de l'autre, chargées chacune par 14 pouces 4 lignes de mercure, & en outre par le poids de l'atmosphère qu'on trouva de 27 pouces 6 lignes  $\frac{1}{2}$ , ce qui faisoit en tout 41 pouces 10 lignes  $\frac{1}{2}$ , dont le tiers 13 pouces 11 lignes  $\frac{1}{2}$  étoit la hauteur où l'on estimoit que le mercure dût monter, lorsque l'air des deux verres seroit échauffé par la chaleur de l'eau bouillante. Ces mesures furent ainsi réglées, ces verres trempans dans l'eau froide telle qu'elle étoit pour lors; car par plusieurs expériences faites depuis, on a reconnu que les liquides suivent la même température que l'air dans lequel ils sont. On mit ensuite le tout sur le feu, que l'on poussa jusqu'à faire bouillir l'eau très-fort pendant un tems assez considérable, & l'on remarqua que lorsque le mercure fut monté dans le verre dont la boule étoit la plus grosse, à 13 pouces 1 ligne, & seulement à 12 pouces 3 lignes dans l'autre, le mercure cessa entièrement de monter dans tous les deux; ainsi le mercure monta dans le premier 10 lignes  $\frac{1}{2}$  moins qu'on ne s'attendoit, & dans le dernier 20 lignes  $\frac{1}{2}$ . Comme ces expériences furent faites à la hâte & sans préparation, la compagnie n'ayant d'abord témoigné que de souhaiter voir charger ces nouveaux Thermomètres de mercure, on manqua à plusieurs circonstances qui causerent ces différences.

Premièrement, on n'observa point si l'état de l'eau froide dans laquelle on plongea les verres pour les régler étoit celui que nous appellons ici tempéré; car les expériences qui ont servi de fondement à déterminer cette augmentation du ressort de l'air environ au tiers de sa charge, ont été

faites dans cette circonstance , étant vrai-semblable que cette augmentation est plus du tiers , lorsque l'état de l'air enfermé dans les boules est plus froid que le tempéré , & moins que le tiers lorsqu'il est plus chaud.

On n'avoit point pris non - plus la précaution de faire que les tubes des verres fussent d'une grosseur proportionnée à la capacité de leurs boules , parce qu'on croyoit ces tubes assez menus pour ne pas causer des augmentations considérables aux volumes d'air enfermés dans ces boules.

*Expériences du Mercredi 5. Juillet 1702.*

On remit dans l'eau froide , cependant plus chaude que le tempéré , les deux verres de l'expérience précédente ; on y ajouta un Thermomètre à esprit-de-vin , & un à air à la nouvelle maniere , afin de connoître par leur moyen l'état de cette eau froide , & faire la correction nécessaire à la hauteur du mercure contenu dans les deux premiers verres , & on trouva ,

1°. Que l'état de l'eau faisoit tenir le Thermomètre à esprit-de-vin à 60 degrés ; c'est-à-dire , 10 degrés au-dessus du tempéré ou de l'état de l'air dans les lieux fort profonds , comme sont , par exemple , les caves de l'Observatoire.

2°. Que le Thermomètre à air soutenoit 15 lignes de mercure plus que le tempéré , c'est-à-dire , que la surface du mercure dans le tube étoit 27 pouces 3 lignes au-dessus de la surface du mercure dans la boule.

3°. Que la surface du mercure dans les deux tubes des verres de l'expérience précédente étoit 14 pouces 8 lignes au-dessus de la surface de celui de leurs boules.

Enfin on remarqua sur le Baromètre que le poids de l'atmosphère étoit pour lors égal à 27 pouces 5 lignes de mercure , de sorte qu'on ajouta à ce poids de 27 pouces 5 lignes , celui de 14 pouces 8 lignes , ce qui faisoit 42 pouces 1 ligne , dont le tiers 14 pouces un tiers de ligne étoit la quantité dont le mercure seroit monté dans ces tubes .

au-dessus de 14 pouces 8 lignes, si l'état de l'eau froide dans laquelle ces boules trempoient eût été celui du tempéré : mais comme il étoit plus chaud , on ôta un pouce de ces 14 pouces un tiers de ligne pour la quantité dont le mercure étoit dans ces verres plus haut qu'il n'y auroit été , si l'eau dans laquelle ils trempoient eût été dans l'état du tempéré : sur quoi il est à remarquer , que quoique le mercure du Thermomètre à air fût quinze lignes plus haut que le tempéré , on n'ôta cependant que 12 lignes de la hauteur du mercure des verres , à cause que l'air de leurs boules n'étant pas si chargé que celui de la boule du Thermomètre , il n'avoit pas dû augmenter son ressort aussi considérablement : si bien qu'on détermina que le mercure dans les deux verres d'expériences devoit encore monter seulement 13 pouces un tiers de ligne par la chaleur de l'eau bouillante.

Comme il ne s'agissoit pas seulement de sçavoir par expérience , si des masses inégales d'air chargées également , augmentoient également la force de leur ressort par un même degré de chaleur ; mais encore de connoître si cette augmentation étoit d'autant plus grande que ces masses étoient d'autant plus chargées , & si elle étoit toujours environ le tiers des charges de l'air dans l'état du tempéré :

Pour s'en assurer par la même expérience , on détermina aussi à quelle hauteur devoit monter le mercure dans le Thermomètre à air par la chaleur de l'eau bouillante ; & comme la hauteur où il se trouvoit pour lors dans l'eau froide étoit de 27 pouces 3 lignes , qui joints à 27 pouces 5 lignes , poids de l'atmosphère au tems de l'expérience , faisoient en tout 54 pouces 8 lignes , dont le tiers 18 pouces 2 lignes  $\frac{2}{3}$  étoit la quantité dont il auroit dû monter par la chaleur de l'eau bouillante : mais comme l'eau froide , cependant plus chaude que le tempéré dans laquelle il trempoit , le soutenoit 15 lignes au-dessus du tempéré , on détermina que le mercure ne devoit encore monter que seulement de 16 pouces 11 lignes  $\frac{2}{3}$  par la chaleur de l'eau bouillante.

Après avoir ainsi déterminé sur ces trois verres la hauteur

reur à laquelle le mercure devoit monter, ſçavoir dans les deux premiers à 13 pouces un tiers de ligne, & dans ce dernier à 16 pouces 11 lignes  $\frac{2}{3}$ ; on mit le tout ſur le feu que l'on pouſſa comme dans l'expérience précédente, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce que l'eau fût tout-à-fait bouillante, & le mercure monta à la hauteur qu'il devoit dans celui des deux premiers verres dont la boule étoit la plus groſſe, & où la différence n'avoit été que de 10 lignes  $\frac{1}{2}$  dans l'expérience précédente : mais dans le deuxième il ſ'en fallut environ fix lignes, & dans le Thermomètre ou le troiſième verre, il ſ'en fallut 2 lignes  $\frac{2}{3}$ , ce qui ſans doute provenoit de ce que la groſſeur des tubes de ces trois verres étoit conſidérablement diſproportionnée à la groſſeur de leurs boules, & de ce que les volumes d'air ne reſtent pas conſtamment les mêmes, mais qu'ils ſ'altèrent d'autant plus que le mercure des boules eſt pouſſé dans les tubes, comme il a été dit ci-devant ; car quoiqu'il ſoit vrai par toutes ces expériences que l'air ne ſe dilate pas à proportion de ſa maſſe, comme fait l'eſprit-de-vin & toutes les autres liqueurs, & qu'ainſi il ne paroît pas néceſſaire que les boules & leurs tubes ſoient proportionnés l'un à l'autre ; comme il faut cependant que pour acquérir des degrés de reſſort égaux, les volumes d'air reſtent les mêmes, ou du moins qu'ils augmentent proportionnellement de ce qu'ils étoient avant que la chaleur eût agi deſſus, & que d'ailleurs il n'eſt pas poſſible, quelque étroits que ſoient les tubes, que le mercure qui eſt pouſſé dedans n'altère quelque peu ces volumes ; il eſt néceſſaire pour obtenir une parfaite uniformité dans le mouvement du mercure de ces Thermomètres, que les tubes en ſoient à peu près proportionnés à leurs boules ; je dis à peu près, car le peu de précision n'eſt ici d'aucune conſéquence.

*Expériences du Samedi 8 Juillet 1702.*

On chargea de mercure un verre de nouveau Thermomètre en la manière & avec la machine décrite au Mé-

1702.

Y.

moire lû en l'Assemblée du Mercredi 28 Juin dernier, & relu une seconde fois dans les Assemblées suivantes, à mesure qu'on vérifia les expériences qui y sont rapportées.

On mit ensuite ce verre dans l'eau sur le feu, que l'on poussa à l'ordinaire jusqu'à ce qu'elle fût tout-à-fait bouillante. En cet état on acheva de réduire la hauteur du mercure, qui étoit monté plus haut que les 45 pouces au-dessus de celui de la boule, précisément à ces 45 pouces, ainsi qu'il est dit au susdit Mémoire, excepté qu'on n'eut point égard au poids de l'atmosphère, qui étoit pour lors de 27 pouces 4 lignes, c'est-à-dire, 8 lignes plus léger qu'il n'auroit dû être, & qu'il auroit fallu par conséquent qu'il y eût eu 45 pouces 8 lignes d'une surface à l'autre pour faire que la charge totale eût été de 73 pouces.

J'ai dit ci-devant que l'air que nous appellons ici temperé soutenoit 19 pouces de mercure moins que la chaleur de l'eau bouillante. J'avois fait porter le jour précédent celui de ces expériences deux de ces nouveaux Thermomètres dans les caves de l'Observatoire, l'un y baissa de 18 pouces 10 à 11 lignes, l'autre seulement de 18 pouces 6 à 7 lignes : De toutes ces expériences il résulte donc,

1°. Que lorsque la grosseur des tubes n'est point proportionnée à la capacité des boules, des masses inégales d'air augmentent à peu près également la force de leur ressort par un même degré de chaleur.

2°. Que plus ces masses d'air sont chargées, & plus elles augmentent la force de leur ressort par le même degré de chaleur.

3°. Qu'il y a apparence que cette augmentation seroit environ le tiers des charges au tems du temperé, si ces masses n'augmentoient pas leurs volumes en poussant dans les tubes une partie du mercure contenu dans les boules.

4°. Et qu'enfin il y a aussi apparence que les effets seroient uniformes dans tous ces verres de quelques grosseurs que soient les boules, si les capacités de ces boules étoient proportionnées à la grosseur de leurs tubes, comme en effet je l'ai expérimenté, & qu'il est rapporté dans



les Mémoires du 20 Juin 1699, p. 113 ; sur quoi il n'est pas hors de propos de dire qu'ayant rompu les deux verres qui ont servi aux expériences du Mercredi 5 Juillet dernier, dans lesquels le mercure devoit monter 13 pouces un tiers de ligne par la chaleur de l'eau bouillante, & où cependant il ne monta à cette hauteur que dans le premier des deux verres, & seulement qu'à 12 pouces 6 lignes  $\frac{1}{3}$  dans le second ; & qu'ayant exactement mesuré avec du mercure la capacité tant des tubes que des boules, je trouvai que sur la longueur de 31 pouces la capacité du premier tube étoit  $\frac{1}{67}$  partie de la capacité de sa boule, & que la capacité du tube où le mercure n'étoit monté qu'à 12 pouces 6 lignes  $\frac{1}{3}$  étoit  $\frac{1}{39}$  partie de la capacité de la sienne ; où l'on voit que quoique ce dernier tube fût d'une grosseur presque double de ce qu'il devoit être, la différence ne fut cependant que de 6 lignes, c'est-à-dire, d'environ  $\frac{1}{26}$  partie de la hauteur où le mercure monta, au lieu qu'elle auroit dû être près de la moitié, c'est-à-dire d'environ 6 pouces, si le mouvement du mercure dans ces deux verres s'étoit fait suivant la proportion des tubes aux boules, ainsi qu'il seroit arrivé si elles avoient été pleines d'esprit-de-vin ou de quelqu'autre liquide, autre que l'air. L'on voit encore par cette expérience que plus la capacité des tubes est petite en comparaison de celles des boules, & plus l'augmentation du ressort de l'air par la chaleur de l'eau bouillante au-dessus de ce qu'il en a dans l'état temperé, approche plus véritablement du tiers de la charge que cet air supporte : mais comme ces tubes étoient déjà d'une petitesse qu'il n'est point à propos de diminuer, il vaut mieux augmenter la grosseur des boules, & les faire jusqu'à trois & quatre pouces de diamètre.

Comme pour rendre raison de ces propriétés de l'air j'ai ci-devant supposé la regle de M. Mariotte touchant l'équilibre de l'air par son ressort, il est bon de la rapporter ici pour une plus grande intelligence, & pour qu'on puisse plus facilement voir de quelle manière on peut s'en servir à les expliquer, & afin aussi qu'il ne paroisse pas que je donne tout à l'expérience, n'ayant que peu ou point d'égard au raisonnement.

*Règle de M. Mariotte pour l'équilibre de l'Air  
par son Ressort.*

Lorsque la hauteur du mercure dont on prétend surcharger une masse d'air pressée d'abord seulement par le poids de l'atmosphère, qu'il suppose ainsi que nous, égal à 28 pouces de mercure, est donnée, & qu'on veut trouver le volume où se réduira l'air par cette surcharge, M. Mariotte considère cette masse d'air comme renfermée dans la branche (Fig. 5.) *EC* du tube *ABC* d'égale grosseur en toute sa longueur, ouvert en *A*, recourbé quarément en *D & E*, & fermé en *C*; la partie *B* est pleine de mercure jusqu'à la ligne ponctuée *DE*, la branche *DA* servant à contenir les surcharges qui servent à comprimer l'air en *EC*; après cela M. Mariotte fait l'analogie suivante: Comme la somme du poids de l'atmosphère & de la hauteur du mercure dont on prétend surcharger la masse d'air *EC* est à 28 pouces, poids de l'atmosphère, ainsi le volume d'air *EC* au volume où cette surcharge le réduit.

Maintenant pour faire application de cette règle à nos expériences, supposons trois cubes comme *ABC* dans lesquels les tubes *EC* soient entr'eux dans la proportion de 1, 2, 3, & conséquemment les masses d'air qu'ils renfermeront: supposons de plus la surcharge dont ces masses d'air doivent être pressées égales à 45 pouces en hauteur de mercure, il faudra 1<sup>o</sup>, pour avoir le volume où se réduira l'air dans le premier verre, que comme 73 pouces, somme du poids de l'atmosphère 28 pouces & de la surcharge 45 pouces est à 28 pouces poids de l'atmosphère, ainsi 1 volume de l'air pressé seulement de l'atmosphère à  $\frac{28}{73}$  volume de l'air surchargé de 45 pouces dans ce premier verre.

2<sup>o</sup>. Pour avoir le volume où se réduira le mercure dans le second verre, il faudra que comme 73 pouces à 28, ainsi 2 à  $\frac{26}{73}$  volume de l'air surchargé de 45 pouces dans le second verre.

3<sup>o</sup>. Enfin pour avoir le volume où se réduira le mercure

dans le troisième verre, il faudra que comme 73 pouces à 28 pouces, ainsi 3 à  $\frac{84}{73}$  volume de l'air surchargé de 45 pouces dans le troisième verre.

Or comme ces fractions  $\frac{28}{73}$ ,  $\frac{56}{73}$ ,  $\frac{84}{73}$  sont entr'elles comme les nombres 1, 2, 3, ces masses inégales d'air en acquérant des forces de ressort égales, n'ont point changé la proportion qu'elles gardoient entr'elles, & par conséquent elles doivent, restant les mêmes, acquérir des forces égales de ressort, puisque la cause qui les produit est égale, comme est ici supposé le degré de chaleur.

D'ailleurs on ne peut guères avoir d'autre idée des parties du feu, sinon qu'elles sont en un mouvement continuel & très-violent ; & on ne peut non plus concevoir comment ces parties peuvent échauffer celles des corps les plus solides, qu'en supposant que par l'effort qu'elles font pour les pénétrer, elles leur communiquent une partie de leur mouvement.

Mais comme dans les expériences qui font voir que des masses inégales d'air acquèrent des forces de ressort égales par un même degré de chaleur, il est facile de juger par le calcul précédent, que toutes les parties d'air qui composent les trois différens volumes d'air, ne sont ni plus ni moins ferrées les unes que les autres, & que d'ailleurs les parties du feu qui les mettent en mouvement étant pareillement les mêmes, elles ne peuvent pas en communiquer plus aux unes qu'aux autres. Il est vrai de dire que des masses inégales d'air ne peuvent pas acquérir par un même degré de chaleur des forces de ressort inégales, mais au contraire elles doivent en acquérir d'égales, & c'est ce que l'expérience confirme.

Quant à ce que ces mêmes masses acquèrent des forces de ressort d'autant plus grandes par un même degré de chaleur que ces masses sont plus chargées, il est aisé de concevoir que plus des masses d'air sont chargées, & plus elles contiennent de parties d'air dans un même espace, & que par conséquent les parties du feu ne sçauroient s'insinuer entre ces parties d'air avec la violence que nous sçavons

qu'elles emploient à écarter les parties les plus inébranlables des corps les plus solides, sans écarter ces parties d'air les unes des autres; d'où il suit nécessairement que plus il y a de parties d'air dans un même espace, & plus l'augmentation du volume où la chaleur le réduit doit être grande: mais comme d'ailleurs la cause qui augmenteroit le volume d'un corps qui fait ressort tel qu'est l'air, s'il avoit la liberté de s'étendre, augmenteroit pareillement la force de son ressort, s'il n'avoit pas cette liberté; il suit nécessairement que plus des masses d'air sont chargées, & plus un même degré de chaleur leur doit faire acquérir une plus grande force de ressort, & c'est ce qui véritablement arrive.

Pour ce qui est de ce que l'expérience fait connoître que la force de ressort que l'air acquiert, lorsqu'il est échauffé par la chaleur de l'eau bouillante, est le tiers environ de celle qu'il a au tems du tempéré; nous ne connoissons pas à la vérité encore bien si cela arrive par une suite nécessaire de quelques principes, ou si c'est un pur effet du hazard: en attendant, tout ce que nous pouvons faire là-dessus, c'est de nous assurer par une longue suite d'expériences de la vérité du fait.

## SECONDES REMARQUES

*Sur les Lignes Géométriques.*

PAR M. ROLLE.

1702. **J**E me propose ici d'expliquer par des exemples la méthode dont je me fers pour la résolution des égalités indéterminées, & d'en faire l'application à la Géométrie, suivant ce que j'en ai dit dans un autre Mémoire que je lus à l'Assemblée du 10 Décembre dernier.

1°. Soit pour premier exemple l'égalité que l'on voit ici en *A*, & qu'ayant multiplié tous les termes de son incon-

nue  $x$  chacun par son exposant, on fasse le calcul comme il a été dit dans ce Mémoire du 10 Décembre dernier.

$$A \dots x^2 x - 2 y x + 2 y y - 8 y + 6 = 0.$$

$$2 \quad . \quad 1 \quad . \quad 0.$$

$$2 x x - 2 y x = 0.$$

$$B \dots y y - 8 y + 6 = 0.$$

$$C \dots 7 \quad . \quad \frac{6}{7}.$$

Alors on aura pour  $y$  les limites approchées qui sont en  $C$ . D'où se forment trois intervalles pour distinguer les valeurs réelles des imaginaires.

Si l'on prend  $y = 10$  pour le premier intervalle, & qu'on substitue cette valeur au lieu de  $y$  dans la proposée, on aura l'égalité  $D$ .

$$D \dots x x - 20 x + 126 = 0.$$

Et comme cette égalité  $D$  ne renferme que des racines imaginaires, on peut en conclure selon la méthode, que toutes les autres valeurs de  $y$  prises dans le même intervalle, ne donneront aussi que des racines imaginaires.

Si l'on prend  $y = 1$  pour le second intervalle, la résultante sera comme on la voit en  $E$ .

$$E \dots x x - 2 x = 0.$$

Dans laquelle il n'y a aucune racine imaginaire, & de-là on doit conclure selon la méthode, que tous les nombres du second intervalle ne donneront que des racines réelles.

Et si enfin l'on prend  $y = 0$  pour le troisième intervalle, on aura l'égalité  $F$ .

$$F \dots x x + 6 = 0.$$

Dont toutes les racines sont imaginaires. Ainsi il faut conclure selon la méthode, que tous les nombres du même intervalle ne donneront aussi que des imaginaires.

Dans toutes les égalités où les inconnues n'ont que deux dimensions, comme dans l'exemple  $A$ , & qui fournissent deux limites différentes, les intervalles donnent alternativement deux racines réelles, & deux imaginaires. Ainsi il suffiroit de faire une seule tentative dans un de ces intervalles, pour reconnoître tous ceux qui peuvent donner des racines réelles.

Si l'on cherche par la même voie les limites de l'inconnue  $x$ , on trouvera que l'intervalle du milieu est encore le seul qui puisse donner des racines réelles. Ainsi l'on peut voir que la courbe sera bornée de toutes parts, & qu'elle n'aura qu'une feuille; quoique les deux inconnues soient multipliées l'une par l'autre dans un des monomes de la proposée, & que cette multiplication soit dans l'égalité génératrice une marque ordinaire que les Courbes qu'elle fournit ont des branches qui s'étendent à l'infini.

2° Si la proposée est telle qu'on la voit en  $G$ , & qu'on fasse le calcul sur l'inconnue  $x$ , comme on vient de le dire, on aura le détail que l'on va voir ici, & il se trouvera que l'inconnue  $y$  n'a point de limites.

$$G \dots xx - 6x - yy + 2y + 4 = 0.$$

$$\begin{array}{ccccccc} 2 & . & 1 & . & 0 & . & \\ 2xx - 6x = 0. & & & & & & \end{array}$$

$$H \dots yy - 2y + 5 = 0.$$

Où l'on peut voir que la réduite en  $H$  n'a aucune racine réelle; & lorsque cela arrive, on prend 0 ou un nombre tel qu'on veut pour le substituer au lieu de cette inconnue  $x$ .

Si l'on se détermine à prendre 0, on aura la résultante que l'on voit en  $L$ .

$$L \dots xx - 6x + 4 = 0.$$

Comme cette résultante  $L$  ne renferme que des racines réelles, & que la réduite  $H$  n'a que des racines imaginaires; il faut conclure, selon la méthode, qu'en prenant pour  $y$  un nombre réel tel qu'on voudra, les valeurs de  $x$  seront aussi toutes réelles. Ainsi l'on ne doit pas toujours assurer que la proposée soit imaginaire, lorsque la réduite n'a rien de réel.

De-là aussi on peut voir que la proposée  $G$  fournira une Courbe, quoique la réduite soit imaginaire; & que cette Courbe s'étendra à l'infini. De-là encore l'inconnue  $y$  n'aura point de *Max.* ni de *Min.*

3°. Lorsque la réduite est toute imaginaire, & qu'en substituant un nombre arbitraire dans la proposée, celle qui

qui en résulte se trouve aussi entièrement imaginaire. Alors il faut conclure, selon la méthode, que la proposée ne peut avoir aucune résolution réelle, & qu'elle ne sauroit fournir aucune Courbe.

Soit pour exemple l'égalité que l'on voit ici en *K*.

$$K \dots xx - 6x + yy + 12 = 0.$$

$$2 \quad . \quad 1 \quad . \quad 0.$$

$$2xx - 6x = 0.$$

$$M \dots yy + 3 = 0.$$

Où l'on peut voir que la réduite est toute imaginaire.

Et si l'on substitue  $\theta$  au lieu de  $y$  dans la proposée *K*, suivant la méthode, on aura l'égalité qui est marquée ici en *N*.

$$N \dots xx - 6x + 12 = 0.$$

Et cette égalité *N* se trouve entièrement imaginaire. Ainsi la réduite & la résultante n'ont aucune racine réelle. D'où il faut conclure, selon la méthode, que la proposée n'a que des résolutions imaginaires, & delà on voit qu'elle ne peut exprimer aucune Courbe.

4°. En d'autres exemples la réduite se trouve réelle, & néanmoins la méthode fait conclure que la proposée ne produit aucune Courbe. En voici un exemple en *P*, qui est fort simple, & qui fait voir une des causes de cet inconvénient

$$P \dots xx - 2px + yy - 2ny + nn + pp = 0.$$

$$2 \quad . \quad 1 \quad . \quad 0.$$

$$2xx - 2px = 0.$$

$$R \dots yy - 2ny + nn = 0.$$

$$S \dots n$$

Où l'on peut voir que la réduite *R* n'a rien d'imaginaire, & que sa racine réelle  $n$  fournit une limite qui donne deux intervalles indéfinis en *S*.

Si l'on prend  $y = 2n$  pour l'intervalle en-dessus, & qu'on substitue cette valeur dans la proposée, on trouvera la résultante *T*.

$$T \dots xx - 2px + pp + nn = 0.$$

Cette résultante *T* n'ayant que des racines imaginaires,

la méthode fait conclure qu'en prenant pour  $y$  une valeur quelconque au-delà de  $n$ , celles des  $x$  seront toutes imaginaires. Et si l'on prend  $\theta$  pour l'intervalle en-dessous, on aura la résultante marquée ici en  $V$ .

$$V \dots xx - 2px + pp + nn = 0.$$

Ainsi, cet intervalle ne donnera aucune valeur réelle pour  $x$  selon la méthode, puisque cette résultante est encore toute imaginaire.

De-là on peut voir que la proposée ne peut fournir aucune courbe, quoiqu'elle n'ait aucune racine imaginaire, & que la réduite soit réelle. Mais la proposée n'a que la seule résolution  $x=p$ .  $y=n$ ; ainsi elle est déterminée, quoiqu'il y ait deux inconnues.

Des exemples aussi simples que ceux que l'on a proposés ici, peuvent servir non-seulement à expliquer une partie de la méthode; mais aussi pour former d'autres exemples du même ordre dans tous les degrés au-delà du second, & pour voir une partie des principes sur lesquels elle a été fondée.

5°. Si l'on multiplie tous les termes d'une des inconnues par leur exposant, comme aux exemples précédens, & que le premier coefficient de cette inconnue ne renferme que des quantités connues, alors la méthode fournit presque toujours des limites qui donnent des racines égales, & ces racines déterminent tous les intervalles qui séparent le réel de l'imaginaire.

Mais il y a encore une exception dans la méthode, selon la méthode même, lorsque ce premier coefficient est affecté par d'autres inconnues; & comme cette seconde partie de la méthode n'a point été expliquée par des exemples dans le Livre où je l'ai donnée, il est bon d'en proposer un, & de faire connoître que de cela même on peut en tirer avantage pour perfectionner la Géométrie.

Si l'on prend pour cet exemple l'égalité que l'on a marquée ici en  $AA$ .

$$AA \dots yxx - 2yx + 2y = 0.$$

$$- 1xx \quad - 6$$



Où l'on voit que l'arrangement des termes a été fait selon l'inconnue  $x$ , & que son premier coefficient est  $y - 1$ .

Selon la méthode il faut supposer que ce premier coefficient est égal à 0, & delà se forme l'égalité qui est marquée ici en  $BB$ .

$$BB \dots y - 1 = 0.$$

Cette égalité étant résolue, on y trouve la racine 1 pour la valeur de  $y$ , & il faut réserver cette racine suivant la méthode, pour en faire l'usage qui sera marqué ci-après.

Outre cela, on fait les opérations qui ont été marquées aux articles précédens, & la réduite  $CC$  fournit les limites approchées que l'on voit ici en  $DD$ .

$$CC \dots yy - 8y + 6 = 0.$$

$$DD \dots 7 \dots \dots \frac{6}{7}.$$

Ayant pris des nombres dans les trois intervalles que désignent ces limites, les essais feront voir que l'intervalle du milieu est le seul qui fournisse des valeurs réelles.

Ensuite l'on prendra la valeur de  $y$  qui a été tirée de l'égalité  $BB$ , & que l'on a réservée; on verra si elle est comprise dans l'intervalle qui donne des valeurs réelles, & l'on trouvera qu'elle appartient à cet intervalle. Alors cette valeur forme une exception à la méthode, suivant la méthode même, & cette exception consiste principalement en ce que la substitution de cette valeur réservée donne moins de racines dans la proposée, que les autres valeurs du même intervalle. Outre cela les valeurs de cette sorte ne donnent point de racines égales quand elles deviennent limites, comme on le dira dans un autre Mémoire.

6°. Pour réduire à peu de principes les observations que l'on pourroit faire sur l'article précédent, un des meilleurs moyens qui se présentent seroit de réduire les égalités de cette dernière forme à celles de la première forme, & cela se peut faire en cette manière.

On prendra une inconnue, comme  $h$ , qui ne soit point de celles de la proposée: on la divisera par le coefficient même, qui fournit l'égalité auxiliaire, telle que  $BB$ , & l'on

supposera que le quotient est égal à l'inconnue  $x$ , selon laquelle on a fait l'arrangement. Ce qui donnera l'égalité qu'on voit ici en  $FF$ .

$$FF \dots x = \frac{h}{y-1}.$$

On substituera cette valeur de  $x$  dans la proposée, & il en viendra une autre égalité que l'on voit ici en  $GG$ .

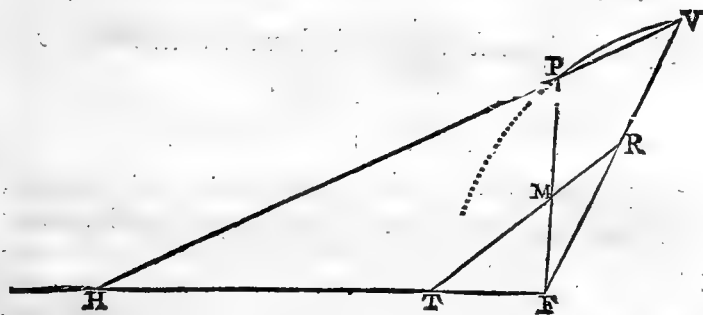
$$GG \dots hh - 2yh + 2yy - 8y + 6 = 0.$$

A laquelle on pourra appliquer la méthode comme aux articles précédens, sans s'occuper d'aucune exception. Il faudra néanmoins faire le retour en substituant les limites de  $y$  dans l'égalité supposée telle que  $FF$ .

Alors on pourra voir, 1°. Que les valeurs réservées donnent toujours des racines égales dans la transformée, lorsque  $x$  passe le second degré, & toujours aussi dans les proposées du second degré, quand le second terme ne s'y trouve point, comme dans  $hh - ccy + ccby + ccay - ccb = 0$ , qui est la transformée de  $yx^2 - ax^2 - ccy + bcc = 0$ , & qui donne  $y - a = 0$  pour l'égalité réservée. Ces valeurs ou ces racines réservées ne laissent pas de donner des égales dans les transformées du second degré, quand il arrive que tous les termes de l'égalité réservée multiplient les deux premiers termes de  $x$ , comme dans cette proposée  $yx^2 - bxx - cyx + cbx - pyy - f^2 = 0$ , & dans une infinité d'autres. 2°. Que les valeurs réservées ne doivent point donner de racines égales dans la proposée, que dans des cas particuliers. Cela arriveroit s'il se trouvoit des termes de  $x$  dans la proposée qui ne fussent point affectés des termes qui doivent composer l'égalité réservée, & qui étant séparés eussent des diviseurs égaux, comme dans la proposée  $yx^3 - px^3 + ccxx - 2accx + aacc = 0$ , où l'on voit que l'égalité réservée seroit  $y - p = 0$ ; que la somme des termes qui la composent ne multiplient point ceux-ci  $ccxx - 2accx + aacc$ , & qu'en les séparant, l'équation  $ccxx - 2accx + aacc = 0$  qui en résulte, auroit des racines égales. 3°. Que ces valeurs réservées sont souvent des limites de la proposée, & que dans ce cas elles

donnent des asymptotes qui terminent des espaces. Ce qui se peut voir dans cet exemple  $yx x - 4 a x x = y y - 8 a y + 7 a a$ : Que ces valeurs donnent encore des asymptotes lorsqu'elles sont de celles d'un intervalle réel, comme dans l'exemple  $A A \& G G$ . On pourra voir aussi que ces valeurs réservées ne doivent jamais donner d'asymptote quand elles tombent dans un intervalle imaginaire, comme  $y = 0$  dans l'exemple  $yy x x + a a b b = b b y y$ . Et de toutes ces remarques, il sera facile de conclure que l'égalité transformée est toujours très-différente de la proposée, lorsqu'il se trouve des inconnues dans l'égalité réservée.

Pour appliquer aux lignes mécaniques la méthode dont je me suis servi dans le Journal du 13 Avril dernier, il faut considérer le Problème des Tangentes comme un cas particulier du Problème des Secantes, & observer dans les résultantes & dans les réduites de rejeter tout ce qui se détruiroit, en y substituant les quantités connues. Soit pour exemple celui que l'on a proposé dans l'Analyse des infiniment-petits, Art. 22. page 19. Prop. 5.



Ayant nommé les lignes comme dans cette Analyse, & supposé les deux Secantes  $VH$ ,  $RT$ , avec  $PV = v$ ,  $FR - FM = h$ ,  $TF = l$ , on aura l'égalité qui est marquée ici en  $GG$ , & que l'on doit comparer à la proposée.

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 z z l l v v h h + 2 y z z l l h v v - s s y y l l v v \\
 - 2 z y s l h h v v - 4 y y s z l h v v + s s y^2 v v \\
 + s s y y h h v v + 2 s s y^2 h v v + 4 y t z z l l h v \\
 + 2 t z z l l v h h - 4 y y s t z l h v \\
 - 2 s t z y l v h h - 2 y^2 s z l v v \\
 + 2 y t t z z l l h \qquad \qquad \qquad + t t z z l l h h \\
 - 2 t z s y^2 v l
 \end{array} \right\} G G. \\
 \text{le tout égal à } \theta.
 \end{array}$$

Où l'on observera que l'on auroit une égalité encore plus composée, si au lieu de *HF* on supposoit une ligne droite quelconque pour recevoir la Tangente ; mais aussi l'on en tireroit plusieurs avantages. On donnera dans un autre Mémoire la maniere de poursuivre avec les explications & les démonstrations nécessaires.

## SUITE DE L'EXAMEN

### DE LA LIGNE COURBE ,

*Que décrivent les rayons de lumiere en traversant  
l'Atmosphere.*

PAR M. DE LA HIRE.

1702.  
5. Août.

**O**N est convaincu par des observations très-exactes, que lorsqu'un rayon de lumiere passe obliquement au-dedans de l'Atmosphere, des parties supérieures aux inférieures, il se détourne & prend une direction plus perpendiculaire à la surface de la terre, que celle qu'il avoit d'abord, de la même maniere qu'il arrive à un rayon lumineux qui passe d'un milieu plus rare dans un plus dense, comme de l'air dans l'eau, de l'eau dans le verre, & ainsi des autres. Il s'ensuit donc delà que les parties de l'Atmosphere qui sont plus proches de la terre, sont plus denses que celles qui sont plus élevées : c'est pourquoi on ne peut



qu'on voudra  $RD$ . Sur la ligne  $YDA$  qui termine l'Atmosphere, soit pris  $DY$  partie indéfiniment petite, & soit décrit la Parabole  $D3X$ , qui passe par le point  $D$ , & qui ait pour axe  $YX$  perpendiculaire à  $YA$ , & que son sommet soit en  $X$ , & enfin que le rayon prolongé  $RD$  rencontre l'axe  $YX$  en  $S$ .

Par le point  $S$  soit mené  $ST$  parallèle à  $YA$  ou ordonnée dans la Parabole, & du point  $T$  soit appliqué  $TV$  égale à  $DS$ , entre le point  $T$  de la Parabole & son axe  $YX$ , & ainsi de suite en allant vers  $X$ , comme sont les lignes  $2G, 3I$ , &c. Je dis que ces ordonnées prises de suite dans la Parabole, comme  $25, 3G$ , &c. sont entr'elles comme les sinus des angles  $2G5, 3IG$ , &c. ce qui est évident, puisque les lignes  $2G, 3I$  sont égales entr'elles par la construction; car si l'on mène  $G7$  parallèle & égale à  $3I$ , le cercle décrit du centre  $G$  passera par les points  $2$  &  $7$ ; & les lignes  $25$  &  $7I$  ou  $G3$  seront les sinus des angles  $2G5, 3IG$  ou  $IG7$ .

Mais aussi les quarrés de ces ordonnées ou sinus  $25, 3G$  sont entr'eux à cause de la Parabole, comme les lignes ou parties interceptées de l'axe  $X5, XG$ , ou bien que les ordonnées sont les racines des quarrés représentés par les parties interceptées de l'axe.

Enfin j'ai démontré dans mon Mémoire précédent sur les connoissances que nous avons de la nature de l'air, que les extensions ou dilatations de l'Atmosphere à différentes hauteurs, sont comme les racines des quarrés représentés par la hauteur de l'Atmosphere, depuis sa plus grande compression jusqu'à ces différentes hauteurs, & que la lumiere se détourne dans ces particules de l'Atmosphere ou de l'air de différente extension ou rareté, dans la raison des sinus de ces raretés, suivant l'hypothèse de M. de Fermat. Il s'ensuit donc que le rayon lumineux dans l'Atmosphere à la hauteur de  $G$  avec la direction  $2G$ , se doit détourner & aller en  $G7$ , en s'approchant de l'axe  $YX$ , ou de la perpendiculaire à  $YA$ . Ce fera la même chose de toutes les autres parties, comme  $DS, TV$ , &c. C'est pourquoi il s'ensuit

s'enfuit aussi que le rayon lumineux  $RD$  se détournera en entrant dans l'Atmosphère en  $D$  suivant les différentes inclinaisons de ces parties indéfiniment petites  $DS$ ,  $VT$ ,  $2G$ ,  $3I$ , &c. & par conséquent toutes ces petites lignes seront les élémens de la Courbe formée par le rayon  $RD$  qui se rompt en traversant l'Atmosphère.

Il faut voir maintenant quelle est la nature de cette Courbe. Puisque toutes les lignes  $G_2$ ,  $I_3$ , &c. sont les élémens de la Courbe, il est évident qu'elles seront aussi ses touchantes si elles sont prolongées. Et soit posé  $XY = a$ .  $X_5 = y$ , & soit  $YD = e$  indéfiniment petite. On aura donc par la nature de la Parabole  $XY \parallel X_5 \parallel$  carré de  $YD \parallel$  carré de  $5_2$ , ce qui est  $a \parallel y \parallel ee \parallel \frac{ee y}{a} =$  au carré de  $5_2$ . &  $5_2 = \sqrt{\frac{ee y}{a}}$ .

Mais comme l'inclinaison de  $RD$  à  $DA$  est donnée, si l'on mène de quelque point  $R$  de la ligne  $RD$ , la perpendiculaire  $RA$  sur  $DA$ , on aura le rapport de  $RD$  à  $DA$  connu ou donné, lequel soit comme  $m$  est à  $n$ , & par conséquent  $DS \parallel DY \parallel m \parallel n$ , & enfin  $DS = \frac{m e}{n}$ .

Si l'on suppose donc que la Parabole soit prolongée en sorte que l'ordonnée  $MN$  par le point  $M$  de l'axe, soit égale à  $DS$ ; le carré de  $YD$  fera au carré de  $MN$  comme  $XY$  à  $XM$ . Donc  $XM = \frac{m m a}{n n}$ , ce qui servira à comparer les  $DS$ ,  $TV$ ,  $G_2$ , &c. toutes égales entr'elles, avec les ordonnées de la Parabole.

Soit donc l'ordonnée  $MN$  prolongée vers  $C$ , & une des touchantes de la Courbe  $G_2$  aussi prolongée jusqu'à la rencontre de l'ordonnée  $MN$  en  $C$ ; on aura donc  $G_5 \parallel 5_2 \parallel GM \parallel MC$ , ce qui est

$$\sqrt{\frac{m m e e}{n n} - \frac{e e y}{a}} \parallel \sqrt{\frac{e e y}{a}} \parallel \left| \frac{m m a}{n n} - y \right| \parallel \frac{\frac{m m a}{n n} \sqrt{\frac{e e y}{a}} - y \sqrt{\frac{e e y}{a}}}{\sqrt{\frac{m m e e}{n n} - \frac{e e y}{a}}}$$

$$= MC, \text{ ou bien } \frac{m m a}{n n} \sqrt{\frac{y}{a}} - y \sqrt{\frac{y}{a}} = MC.$$

Et quarrant & réduisant on a

$$\frac{m m a y - n n y y}{n n} = \text{quarré de } M C.$$

Ce qui est le produit de  $y$  par  $\frac{m m a - n n y}{n n}$ , ou bien de  $XG$  par  $GM$ . D'où l'on connoît que  $MC$  est toujours moyenne proportionnelle entre  $XG$  &  $GM$ ; & par conséquent si du point  $C$  on mene  $CE$  parallele à  $MX$  &  $XE$  &  $GB$  paralleles à  $MC$ , & si sur  $CE$  pour diamètre on décrit un demi-cercle, il passera nécessairement par le point  $G$ , & enfin  $CG$  sera une corde dans ce cercle, menée de l'extrémité du diamètre  $C$ . Et comme ce sera la même chose pour  $I_3$  ou  $G_7$  & toutes les autres, que pour  $G_2$  & dans le même demi-cercle, il s'ensuit que toutes ces petites parties dans l'inclinaison où elles sont par rapport à  $MX$  feront des parties égales des cordes d'un même cercle, lesquelles partent toutes de la même extrémité  $C$  du diamètre  $CE$ , & par conséquent toutes ces petites parties seront les élémens d'une Cycloïde, dont  $CE$  est le diamètre du cercle générateur.

Il est facile à voir par cette construction & démonstration, que plus les rayons comme  $RD$  qui entrent dans l'Atmosphère, approchent de la perpendiculaire à la superficie de l'Atmosphère, la Cycloïde ou portion de Cycloïde qu'ils décrivent, aura un plus grand cercle générateur. Et qu'enfin si le rayon incident étoit perpendiculaire à  $YA$ , ce diamètre seroit d'une grandeur infinie, & la portion de Cycloïde seroit la ligne droite  $YX$ . Mais si ce rayon incident étoit comme joint ou infiniment proche de  $YA$ , ce rayon décriroit au-dedans de l'Atmosphère une demi-Cycloïde entière dont le diamètre du cercle générateur seroit  $YX$ , & c'est ce cas seulement que j'ai considéré dans mon premier Mémoire sur ce sujet.

Enfin si le rayon incident étoit au-dedans de l'Atmosphère, & incliné de telle manière qu'il fit avec  $YA$  un angle moindre que la touchante de la Cycloïde quia  $YX$  pour diamètre de son cercle générateur, ne fait avec la même  $YA$ , & que ce rayon de lumière eût sa direction vers



le haut; il s'éleva dans l'Atmosphère jusqu'à une certaine hauteur suivant une Cycloïde, & ensuite il se réfléchira & retournera vers le bas de l'Atmosphère suivant la même Cycloïde; mais si ce rayon avoit d'abord sa direction vers le bas, il décrirait une portion de la même Cycloïde. La démonstration s'en fera de la même manière que celle du cas précédent; & l'on déterminera de même la hauteur de cette Cycloïde, ou bien, ce qui est la même chose, le diamètre de son cercle générateur, qu'on trouvera être  $XM$ , en sorte que le point  $M$  sera entre  $X$  &  $Y$ , & par conséquent moindre que  $XY$ .

Tout ce que je viens de dire des Cycloïdes doit s'entendre de même des Epicycloïdes qui seront les véritables lignes de la réfraction des rayons, à cause que les couches de l'Atmosphère sont circulaires, & que nous les avons supposées droites; mais cette différence ne change rien à la démonstration, puisqu'il arrive la même chose aux Epicycloïdes qu'aux Cycloïdes en ce qui regarde leurs touchantes, comme je l'ai démontré dans mon Traité des Epicycloïdes.

Il y a quelques remarques particulières que j'ai faites sur l'application de ce Théorème à la mesure des réfractions, telles qu'elles nous paroissent, & que nous les observons dans la hauteur apparente des Astres; ce que je pourrai expliquer dans quelque autre Mémoire, si j'en puis tirer quelque utilité pour l'Astronomie.

## OBSERVATIONS

### SUR LA SCAMMONEE.

PAR M. BOULDU.

**L**A Scammonée que l'on met, avec raison, au nombre des purgatifs violents, est, comme l'on sçait, le suc laiteux d'une plante de même nom, que l'on fait épaissir.

1702:  
9. Août.

Aa ij

fir & dessécher aux rayons du Soleil , dans les lieux mêmes où cette plante croît.

La bonne qualité de ce purgatif dépend de la première préparation que l'on a donnée à ce suc ; c'est-à-dire , que si ce suc laiteux a découlé de lui-même par l'incision que l'on a coutume de faire à la racine de la plante , il sera doué de toutes ses vertus ; & au contraire , s'il est tiré par l'expression de toute la plante.

Bien plus , on observe qu'on joint à ce suc celui de nombre de plantes laiteuses approchantes de ce caractère , qu'ensemblement on réduit en consistance solide , & qu'on nous envoie pour Scammonée ; d'où l'on a lieu de croire que les méchans effets que produit souvent ce purgatif , viennent de cette altération & mauvais mélange.

Et de fait , j'ai observé au goût , qu'il y avoit des Scammonées bien plus âcres & brûlantes les unes que les autres ; telle pourroit être celle qu'on apporte de Smirne , que nous rejettons comme très-mauvaise , pour nous attacher à celle qu'on nous envoie d'Alep.

J'ajouterai avant d'en venir à mes observations , que je n'ai point trouvé dans les effets de ce purgatif autant de violence qu'on l'a prétendu , ni qu'il soit besoin d'un si grand nombre de préparations pour le corriger ; il suffit de la bien choisir , la plus simple est la meilleure , sans qu'il soit besoin d'en venir à ce prétendu développement & séparation de sa partie résineuse , d'avec ce qu'on appelle , assez mal-à-propos , partie terrestre , qui est vraiment sa partie saline.

Je conviens bien que cette résine est ordinairement ce qu'il y a de plus actif dans les médicamens purgatifs , mais c'est aussi ce qu'il y a de plus violent ; car ce principe dégagé & dénué de sa partie saline & de sa partie muco-silagineuse , devient souvent un vrai caustique. C'est un fait connu de tous ceux qui ont beaucoup manié ce remède , & tout au contraire lorsque ces deux parties sont jointes ensemble , les unes étant tempérées & modifiées par les autres , ce médicament ne peut être que très-parfait ; ainsi

j'ose avancer que sa meilleure préparation est de le rendre parfaitement semblable à lui-même, c'est-à-dire, de bien & justement rassembler ses parties, tant mufilagineuses & salines, que les résineuses.

Je ne considère donc pas la Scammonée comme nombre d'autres purgatifs, tels que sont le Senné, la Rhubarbe, la Coloquinte & semblables. : Ceux-ci sont parties de plantes qu'on pourroit avec plus de raison dégager de leurs parties terrestres (encore en faudroit-il convenir;) mais la Scammonée telle qu'elle doit être, est dès sa nature & extraction l'essence de toute la plante, puisque c'est un suc qui en a découlé de lui-même, & qu'on a eu soin d'épaissir & dessécher par une chaleur naturelle & non dévorante.

Il s'agit présentement de connoître ce mixte par les différentes analyses & les différentes préparations que j'en ai faites.

Par la distillation à la manière ordinaire, j'ai seulement remarqué que ses différentes parties essentielles s'en dégagent fort difficilement; qu'il contient peu d'esprit acide & peu d'urineux, beaucoup plus de parties huileuses & peu de sel fixe.

Cette analyse m'a paru de si petite conséquence, que je n'ai pas cru en devoir faire un plus grand détail.

J'ai tenté d'en tirer des fleurs par la sublimation, mais inutilement.

Par les différentes dissolutions & premièrement avec l'esprit-de-vin rectifié, j'ai retiré de quatre onces de belle Scammonée trois onces de résine, soit par la précipitation à la manière ordinaire, soit par l'évaporation à feu très-lent.

J'avois pensé que l'eau qui avoit servi à précipiter cette résine auroit pû retenir quelques parties salines que l'esprit-de-vin auroit pû dissoudre conjointement avec les résineuses, & que par conséquent elle pourroit être purgative : mais j'ai été trompé dans mes conjectures par nombre d'épreuves que j'en ai faites; aussi ne m'est-il rien resté

après l'évaporation que j'ai faite de cette même eau.

Je n'ai pas laissé de tirer encore, par le moyen de l'eau, un extrait des parties terrestres de la Scammonée sur lesquelles l'esprit-de-vin n'avoit pû mordre, & qui probablement contenoient ses parties salines; aussi cet extrait par l'expérience que j'en ai faite a-t-il plus poussé par les urines que par les selles.

Il ne se fait point de parfaite dissolution de la Scammonée dans l'eau, mais seulement une extension de ses parties laiteuses qui renferment les salines. J'en ai tiré avec ce dissolvant par de réitérées & fréquentes triturations dans le mortier de marbre, une liqueur laiteuse, qui ne dépose que très-difficilement, & qui évaporée en extrait à feu très-lent, m'a paru par nombre d'expériences un purgatif très-doux au poids de quinze à dix-huit grains.

J'ai tiré de deux onces de bonne Scammonée six dragmes de cet extrait laiteux.

Le résidu contenoit la partie résineuse que l'eau n'avoit pû dissoudre, que j'ai retirée par l'esprit-de-vin au poids d'une once.

J'ai tiré par le vinaigre distillé, deux onces deux dragmes d'extrait de quatre onces de bonne Scammonée; & du résidu qui contenoit la partie résineuse & quelques terrestres, j'en ai retiré par l'esprit-de-vin, une once deux dragmes de résine.

Cet extrait préparé avec le vinaigre distillé est un purgatif encore très-doux, au poids de douze à quinze grains.

De toutes les différentes préparations de la Scammonée, je puis assurer n'en avoir trouvé aucune par le nombre d'expériences que j'en ai faites, qui ait un effet plus doux & plus louable que celle qui se fait par la forte décoction de réglisse; & quoiqu'elle soit décrite dans nombre d'Auteurs, j'ai cru ne devoir pas laisser d'en dire un mot ici, à cause des précisions & proportions que j'ai gardées & observées pour faire cette préparation, qui a été fort négligée par les autres.

Pour cela j'ai fait la décoction de huit onces de bonne

réglisse sèche, avec autant d'eau qu'il en fallut pour tirer toute la qualité de la réglisse : cette décoction reposée, claire & séparée de toutes ses terrestrités, s'est trouvée peser trois livres six onces. J'ai tiré avec toute cette quantité de décoction chaude par de réitérées triturations, tout ce qu'elle a pû étendre de suc laiteux de quatre onces de bonne Scammonée dégagée de toutes ses parties résineuses ; & après une lente évaporation en consistance assez solide, j'ai trouvé trois onces six dragmes d'extract bien conditionné.

Le résidu des quatre onces de Scammonée bien desséchée, contenant les parties terrestres & les parties résineuses que la décoction de réglisse n'avoit pû dissoudre, ne s'est trouvé peser que douze dragmes, outre ce qui se perd par tant de différentes préparations ; d'où par supputation l'on peut conclure, que ces trois onces & demie d'extract pouvoit contenir au moins deux onces d'extract de Scammonée ; & pour en être plus certain,

J'ai tiré avec la même précision & proportion l'extract de huit onces de pareille réglisse sèche, dont j'ai retiré quatorze dragmes d'extract ; d'où il est présentement aisé d'assurer que ces trois onces six dragmes de cet extract mixte en contenoit deux onces de celui de Scammonée.

Deux onces de sel de tartre fondu dans suffisante quantité d'eau ont dissous quatre onces de Scammonée aux parties terrestres près, & il s'est trouvé après l'évaporation cinq onces deux dragmes d'extract assez solide ; les parties terrestres n'ont rien donné par aucun dissolvant.

L'on voit par cette préparation dernière que le sel alcali de tartre a le pouvoir d'étendre & de dissoudre tous les principes des corps résineux, en quoi je préférerois cette préparation de Scammonée à toutes les autres, par les raisons que j'ai déjà tant de fois alléguées en pareil cas. Outre cette réflexion & ce raisonnement, j'ai encore l'expérience de ce fait pardevers moi ; & dans la Scammonée même, contre l'usage de la résine prise seule.

Car de toutes les préparations & prétendues corrections

de la Scammonée dont tous nos Livres sont remplis, il y en a plus de fondées sur le caprice & sur l'ostentation, que sur la raison & sur de bons & véritables principes. Ce seroit un vrai travail que d'entreprendre de les combattre toutes les unes après les autres, ce qui ne seroit pourtant pas difficile, si l'on vouloit s'en donner la peine; cela pourra se trouver quelque jour par occasion.

Cet extrait de Scammonée alcalisé est un très-bon & doux purgatif depuis vingt-quatre grains jusqu'à quarante-huit, sans appréhension d'aucun désordre. Il y a très-long-tems que j'en ai l'expérience, aussi-bien que de celui fait avec la décoction de réglisse.

J'aurois encore nombre d'essais à faire sur ce mixte, le connoissant vraiment mériter plus de réflexions qu'aucun autre purgatif; aussi ne l'abandonnerai-je pas si-tôt, pour en pouvoir tirer des conséquences par comparaison aux autres.

J'y ajouterai encore quelques faits que j'avois essayés depuis.

## DE LA FIGURE

### O U C U R V I T E

#### *Des Fusées des Horloges à Ressort.*

PAR M. VARIGNON.

1702.  
12. Août.

**L**A continuité d'action des Ressorts ayant fait penser à les appliquer aux Horloges au lieu de poids, on a essayé d'en corriger les inégalités en les faisant successivement agir sur des bras de Leviers plus ou moins longs, selon que ces ressorts en se débandant deviennent plus ou moins foibles. Pour cet effet on s'est servi d'une fusée en forme de cône tronqué, sur laquelle s'entortille une corde  
que

que le Ressort bandé fait ensuite désemtortiller en la roulant au contraire autour d'un Tambour cylindrique ou Barillet, dans lequel il est, & qu'il force de tourner à mesure qu'il se débande. Et comme c'est au bout le plus menu de la fusée, que ce désemtortillement commence, c'est aussi là que s'applique contr'elle la plus grande force du Ressort en avançant toujours vers le plus gros bout à mesure que ce Ressort se débande, c'est-à-dire, en s'appliquant toujours à des Leviers plus longs à mesure qu'il s'affoiblit.

C'est ainsi qu'on a essayé jusqu'ici de corriger les inégalités des Ressorts différemment bandés, pour en tirer le mouvement égal des Horloges; & il est visible qu'on y auroit réussi, si l'on avoit trouvé un Fuseau qui eût eu les rayons ou les distances de sa surface à son axe, par-tout en raison réciproque des forces du ressort qui agissoit dessus, c'est-à-dire, un fuseau dont les rayons multipliés par les forces du ressort, qui agissoient dessus, eussent fait par-tout des produits égaux. Il est bien vrai que l'expérience a fait voir que ce fuseau devoit être un peu creusé vers le milieu, & non pas tout-à-fait de figure conique; mais personne que je sçache, n'a encore trouvé la véritable curvité de ce creux, c'est-à-dire, la nature de la courbe, qui en tournant sur son axe, seroit capable de produire un tel fuseau.

Il y a trois ans que pensant à cette matière, elle me parut digne d'être examinée; & en prenant alors pour Principe de Physique, que les forces ou tensions de ressort sont comme les longueurs de corde qui s'entortillent sur la fusée: c'est-à-dire ( en supposant cette corde très-flexible, assez déliée & assez serrée pour pouvoir prendre toutes ses révolutions en spirale, pour autant de cercles ou de petites bandes circulaires qui couvroient la surface du fuseau cherché ) comme les portions de surface de la fusée, que cette corde couvre en s'entortillant autour; je trouvai

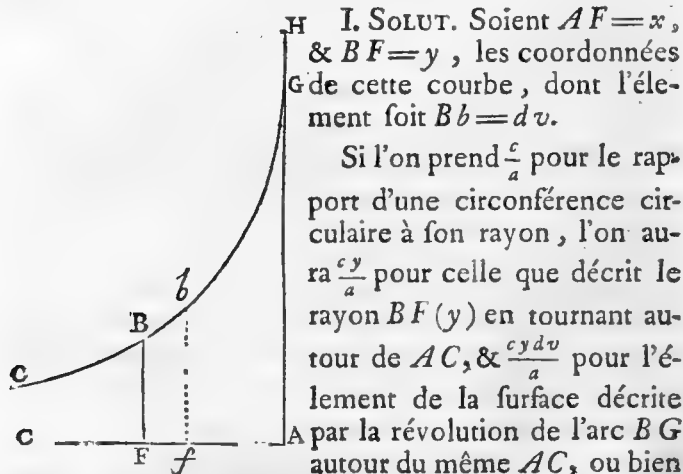
$$dx = -dy \sqrt{\frac{b^2}{y^2} - 1} \quad (\text{dont } x \text{ \& } y \text{ sont les coordonnées})$$

pour l'équation de la courbe propre à décrire le fuseau requis en ce rencontre, que je donnai alors à l'Académie.

Mais depuis quelque tems que cet Ecrit m'est retombé dans les mains, ayant fait réflexion qu'il n'y a encore rien de réglé en Physique sur cette variation de forces des ressorts à mesure qu'ils se débloquent ; j'ai cherché la même chose pour tout ce qu'on peut faire d'hypothèses réglées sur quelque puissance que ce soit des longueurs de corde, qui s'entortillent autour du Fuseau, ou de ce que ces longueurs de corde couvrent de sa surface : Ce qui réduit la question au Problème suivant.

### PROBLÈME.

*Trouver un Fuseau dont les rayons multipliés par telle puissance qu'on voudra des portions de sa surface, comprises entre chacun d'eux & le plus grand, fassent par-tout des produits égaux : c'est-à-dire, une courbe GBC, qui en tournant autour de son axe AC, produise un tel fuseau ; ou (ce qui revient au même) dont le produit de chaque ordonnée BF par telle puissance qu'on voudra de la surface que décrit l'arc correspondant BG, en tournant autour de AC, soit par-tout le même.*



**H I. SOLUT.** Soient  $AF = x$ , &  $BF = y$ , les coordonnées G de cette courbe, dont l'élément soit  $Bb = dv$ .

Si l'on prend  $\frac{c}{a}$  pour le rapport d'une circonférence circulaire à son rayon, l'on aura  $\frac{c}{a}y$  pour celle que décrit le rayon  $BF$  ( $y$ ) en tournant autour de  $AC$ , &  $\frac{c}{a}y dv$  pour l'élément de la surface décrite par la révolution de l'arc  $BG$  autour du même  $AC$ , ou bien

$\frac{c}{a} \times y dy$  pour cette surface. Et par conséquent  $\frac{y^m}{a^m} \times y dy$  fera le produit qu'on veut par-tout le même, c'est-à-dire,



par-tout égal à une grandeur constante quelconque  $\frac{c^m b^{2m+1}}{a^m}$  :

De sorte que l'on aura  $\frac{y^m}{a^m} \times \int y dv = \frac{c^m b^{2m+1}}{a^m}$ , ou  $\int y dv$

$$= \frac{b^{2m+1}}{y}, \text{ ou bien encore } \int y dv = \frac{b^{\frac{2m+1}{m}}}{y^{\frac{1}{m}}}; \text{ Et en différen-}$$

$$\text{tiant } y dv = -dy \times \frac{b^{\frac{2m+1}{m}}}{m y^{\frac{m+1}{m}}}, \text{ ou } dv = -dy \times \frac{b^{\frac{2m+1}{m}}}{m y^{\frac{2m+1}{m}}}. \text{ Donc}$$

$$(\text{en quarrant le tout}) \frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{m m y^{\frac{4m+2}{m}}} dy^2 = dv^2 = dy^2 + dx^2, \text{ ou}$$

$$\frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{m m y^{\frac{4m+2}{m}}} dy^2 - dy^2 = dx^2, \text{ ce qui donne enfin } dx =$$

$$-dy \sqrt{\frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{m m y^{\frac{4m+2}{m}}} - 1} \text{ négatif à cause que les } x \text{ \& les } y$$

croissent alternativement : laquelle équation différentielle fera celle de la Courbe cherchée.

On voit de-là que cette Courbe sera Géométrique tant qu'elle aura  $m = \frac{-2n-1}{4n+1}$  dont  $n$  soit un nombre entier &

positif quelconque, ou même  $m = \frac{-2n-3}{4n+5}$  en y comprenant

aussi  $n=0$ . M. Bernouilli Professeur à Groningue a trouvé que cette même courbe sera encore Géométrique tant

qu'elle aura  $m = \frac{-2n-2}{4n+5}$  dont  $n$  soit de même un nom-

bre entier & positif ou zero.  $m = \frac{-2n-3}{4n+4}$  ou  $m = \frac{-n-1}{2n+3}$  la rendra aussi quarrable dans cette supposition de  $n$ .

II. Pour voir présentement que le produit de chaque ordonnée de cette Courbe par la puissance  $m$  de la surface correspondante du Fuseau qu'elle engendre en tournant autour de son axe  $AC$ , est par-tout le même ; il faut considérer que la circonférence du cercle décrit avec le rayon  $BF(y)$ , étant  $= \frac{cy}{a}$ , l'élément de la surface du fuseau cherché, sera  $= \frac{cy dv}{a}$ . Or il est visible que l'équation

$dx = -dy \sqrt{\frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{mmy^{\frac{4m+2}{m}}}} - 1$ , qu'on vient de trouver art. I.

donnant  $dx^2 = \frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{mmy^{\frac{4m+2}{m}}} dy^2$ , l'on aura  $dv^2 (dx^2 + dy^2)$

$= \frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{mmy^{\frac{4m+2}{m}}} dy^2$ , ou  $dv = -dy \times \frac{b^{\frac{2m+1}{m}}}{my^{\frac{2m+1}{m}}}$ . Donc en sub-

stituant cette valeur de  $dv$  dans l'élément  $\frac{cy dv}{a}$  de la surface du fuseau cherché, l'on aura cet élément  $= -dy \times \frac{cb^{\frac{2m+1}{m}}}{may^{\frac{2m+1}{m}}}$ , lequel intégré donne  $\frac{cb^{\frac{2m+1}{m}}}{ay^{\frac{1}{m}}}$  pour cette surface

prise depuis chaque  $BF(y)$  jusqu'à son origine du côté de  $G$ . Donc  $\frac{c^m b^{\frac{2m+1}{m}}}{a^m y}$  en sera la puissance  $m$ ; Et par conséquent en la multipliant par  $BF(y)$ , le produit en sera par-tout  $= \frac{c^m b^{\frac{2m+1}{m}}}{a^m}$ , c'est-à-dire, constant & par-tout le même. *Ce qu'il falloit démontrer.*

III. L'équation  $dx = -dy \sqrt{\frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{mmy^{\frac{4m+2}{m}}}} - 1$  donnant

$dx = 0$ , c'est-à-dire la Touchante parallèle aux ordonnées, lorsque  $y = \frac{b}{m^{\frac{2m+1}{m}}}$ : par exemple en  $G$ , en supposant

$AG(y) = \frac{b}{m^{\frac{2m+1}{m}}}$ ; on voit que c'est en  $G$  que doit com-

mencer la Courbe  $BC$ , & se continuer ensuite en ligne droite  $GH$  parallèle aux ordonnées, pour faire (suivant les conditions du Problème) en tournant autour de  $AC$ , une surface dont la puissance  $m$  multipliée par  $AG$ , fasse encore le même produit  $\frac{c^m b^{\frac{2m+1}{m}}}{a^m}$  que fait  $BF$  multipliée par une pareille puissance  $m$  de la surface, que décrit de même la ligne mixte  $BGH$  en tournant autour de  $AC$ .

IV. Pour avoir la longueur de  $GH$ , il faut considérer

qu'en prenant (*art. 1.*)  $\frac{c}{a}$  pour le rapport de la circonférence d'un cercle à son rayon, l'aire de celui que décrit le rayon

$$AG \left( \frac{b}{m^2 m + 1} \right), \text{ fera } = \frac{c b b}{2 a \times m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}}. \text{ Donc en y ajoutant}$$

la portion  $\frac{c b b \times m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}}{a}$  de surface, que (*art. 2. & 3.*) décrirait de même  $GH$  par la révolution de  $AH$  autour de  $AC$ ; le cercle ainsi décrit par  $AH$  tout entier, se trouvera =

$$= \frac{c b b}{2 a \times m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}} + \frac{c b b \times m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}}{a} = \frac{c b b + 2 m c b b}{2 a \times m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}}. \text{ Or ce cercle}$$

$$\text{vaut aussi } \frac{c \times AH^2}{2 a}. \text{ Donc } AH^2 = \frac{b b + 2 m b b}{m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}}, \text{ ou } AH =$$

$$= \frac{b \sqrt{2 m + 1}}{m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}}; \text{ Et par conséquent } GH (AH - AG) =$$

$$= \frac{b \sqrt{2 m + 1} - b}{m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}}$$

V. Quant à la longueur de l'arc  $BG$  de la Courbe  $GB C$ , l'équation de cette Courbe donnant (*art. 1. & 2.*)

$$dv = -dy \times \frac{b}{m y^{\frac{2 m + 1}{m}}}, \text{ pour l'élément de cet arc dont l'intégrale est}$$

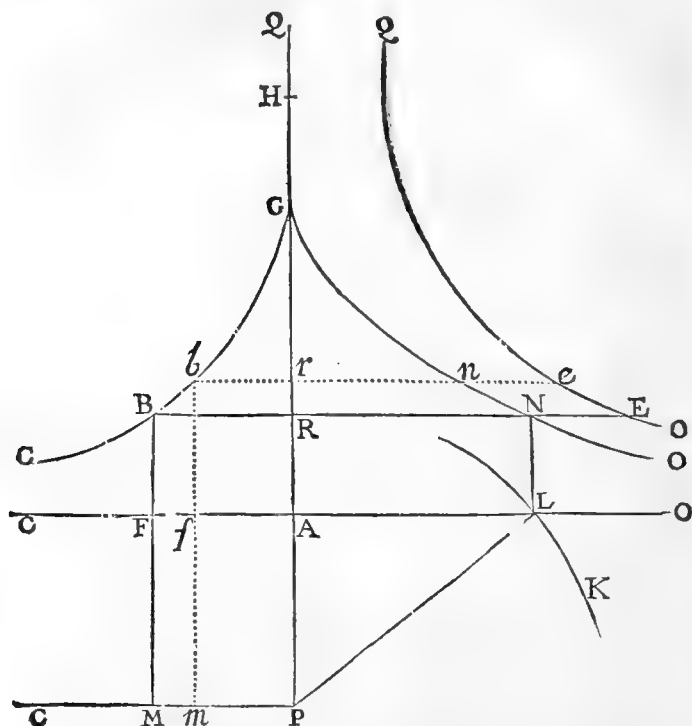
$$= \frac{b}{m + 1 \times y^{\frac{m + 1}{m}}}, \text{ laquelle devient } = \frac{m^{\frac{m + 1}{2 m + 1}}}{m + 1} \times b$$

$$\text{en } AG(y) = \frac{b}{m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}}, \text{ ou } BG \text{ se trouve nul; l'on aura cet}$$

$$\text{arc } BG = \frac{b \cdot m^{\frac{2 m + 1}{2 m + 1}}}{m + 1 \times y^{\frac{m + 1}{m}}} - \frac{m^{\frac{m + 1}{2 m + 1}}}{m + 1} \times b. \text{ Et par conséquent}$$

(*art. 4.*) la longueur entière de la ligne mixte  $BGH$ ,

$$\text{fera } = \frac{b \cdot m^{\frac{2 m + 1}{2 m + 1}}}{m + 1 \times y^{\frac{m + 1}{m}}} - \frac{m^{\frac{m + 1}{2 m + 1}}}{m + 1} \times b + \frac{b \sqrt{2 m + 1} - b}{m^{\frac{2 m}{2 m + 1}}}$$



VI. Pour construire cette Courbe  $GB C$ , après avoir fait  $CO$  &  $PQ$  perpendiculaires l'une à l'autre en  $A$ , soit entre les asymptotes  $AO$ ,  $AQ$ , une hyperbole  $QEO$ , dont les coordonnées étant  $AR = y$  &  $RE = x$ , le lieu

soit  $x y^{\frac{2m+1}{m}} = \frac{ab^{\frac{2m+1}{m}}}{m}$ . Après avoir aussi pris  $AP = a$

constante, soit du centre  $P$ , & du rayon  $PL = RE$ , l'arc  $LK$  qui rencontre  $AO$  en  $L$ , d'où parte  $LN$  parallèle à  $AR$ , laquelle rencontre  $RE$  en  $N$ . Imaginant ensuite la Courbe  $GNO$  qui passe par tous ces points  $N$ , soit fait le rectangle  $MFAP$  égal à l'espace  $RGN$ , lequel sera toujours quarrable tant que la Courbe cherchée  $GB C$  fera Géométrique, ou qui se trouvera de moins par la méthode

ordinaire des extractions à l'infini. Soient enfin  $RN=s$ , &  $AF=x$ . Cela fait, je dis que tous les points  $B$ , dans lesquels  $NR$  &  $MF$  prolongées se rencontreront, seront à la Courbe cherchée  $GB C$ .

Car la génération de la Courbe  $GNO$  donnant  $AL$

ou  $RN(s) \sqrt{t t - a a}$  (à cause de  $t y^{\frac{2m+1}{m}} = \frac{a b^{\frac{2m+1}{m}}}{m}$ )

$$= \sqrt{\frac{a a b^{\frac{4m+2}{m}}}{m m y^{\frac{4m+2}{m}}}} - a a, \text{ c'est-à-dire, } s = a \sqrt{\frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{m m y^{\frac{4m+2}{m}}}} - 1;$$

$$\text{l'on aura } -a d y \sqrt{\frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{m m y^{\frac{4m+2}{m}}}} - 1 = -s d y = R r n N.$$

Mais puisque (*hyp.*) le rectangle  $MFAP$  est égal à l'espace  $RGN$ , l'on aura aussi leurs différences  $R r n N =$

$$= F f m M = a d x. \text{ Donc } a d x = -a d y \sqrt{\frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{m m y^{\frac{4m+2}{m}}}} - 1;$$

$$\text{Ce qui donne } d x = -d y \sqrt{\frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{m m y^{\frac{4m+2}{m}}}} - 1 \text{ pour l'équa-}$$

tion de la Courbe  $GB C$  ainsi décrite, laquelle équation étant (*art.* 1. & 2.) celle de la Courbe cherchée, cette Courbe  $GB C$  fera aussi elle-même celle qu'on cherche. *Ce qu'il falloit démontrer.*

$$\text{VII. Il est à observer que l'équation } s = a \sqrt{\frac{b^{\frac{4m+2}{m}}}{m m y^{\frac{4m+2}{m}}}} - 1$$

de la Courbe  $ON$ , donnant  $s=0$  lorsque  $y = \frac{b^{\frac{2m+1}{m}}}{m^{2m+1}}$ ;

Cette Courbe doit rencontrer l'axe  $AQ$  (ainsi qu'on le vient de supposer) au point  $G$  qui (*art.* 2.) donne  $AG(y) = \frac{b^{\frac{2m+1}{m}}}{m^{2m+1}}$ . D'où il suit encore pour la Courbe cherchée

$GB C$ , qu'elle doit aussi rencontrer cet axe  $AQ$  en ce même point  $G$ . Mais lorsque  $y=0$ , alors  $s(RN)$  se trou-

vant infinie, la Courbe  $GNO$  ne doit jamais rencontrer  $AO$ , non plus que  $BC$ : De sorte que  $CO$  sera l'asymptote de l'une & de l'autre Courbe.

*Remarque.*

VIII. Voilà pour ce qui concerne toutes les Courbes propres à décrire les Fusées des Montres, suivant quelque puissance des longueurs de corde qui s'entortillent dessus (prises pour ce qu'elles couvrent de leur surface) qu'on règle les forces différentes de leur ressort à mesure qu'il se débande. Mais ce qui fait voir que cette hypothèse n'est point celle de la Nature, c'est que la Courbe qu'on vient de voir (*art.* 1. & 2.) en résulter, n'a (*art.* 7.) qu'une asymptote, au lieu que l'état de la question en requiert deux.

Il est vrai que si au lieu de régler ainsi les forces du Ressort d'une montre sur les puissances de ce que sa corde couvre de la surface de son fuseau; on les régloit sur de pareilles puissances des portions correspondantes de l'aire de la Courbe génératrice de ce fuseau; l'on auroit (par la

méthode de l'*art.* 1.)  $xy \frac{m+1}{m} = \frac{a^{\frac{1}{m}} b^{\frac{1}{m}}}{m+1}$  pour l'équation de cette Courbe, laquelle est effectivement du genre hyperbolique requis, & dont j'avois aussi démontré le cas de  $m=1$ , en 1678 à l'Académie, où je faisois  $a=bb$ : sçavoir qu'alors cette équation seroit  $xyy = \frac{1}{2}b^3$ , ne mesurant alors les forces du ressort que sur les simples longueurs de corde, roulées sur le fuseau, & prises pour les portions correspondantes de l'aire de la Courbe génératrice de ce fuseau.

Il est encore vrai que si l'on prenoit les forces du ressort ou les puissances  $m$  de ces longueurs de corde, comme de pareilles puissances des portions solides du fuseau, qui en sont couvertes, &  $\frac{c}{a}$  pour le rapport d'une circonférence circulaire à son rayon; on trouveroit de même  $xy \frac{2m+1}{m} = \frac{2 a^{\frac{m+1}{2m}} b^{\frac{1}{2m}}}{2 m c + c}$  pour l'équation de cette même Courbe, laquelle seroit aussi du genre hyperbolique requis.

Mais il n'est pas vrai que les portions ni de l'aire de la Courbe

Courbe requise, ni du solide ou fuseau résultant de sa révolution autour de son axe, soient comme les longueurs de corde dont elles seroient couvertes. Il est au contraire bien plus près du vrai que les surfaces de ces portions de fuseau sont comme les longueurs de corde qui les couvrent, en regardant cette corde comme indéfiniment déliée & serrée jusqu'à les couvrir entièrement, ainsi qu'on l'a supposé ci-dessus. Que dis-je ? Il est manifeste qu'une telle corde ainsi roulée auroit effectivement les longueurs employées, comme les portions de surface du fuseau, qui en seroient couvertes. Ainsi c'est à l'hypothèse *Des forces des ressorts, prises comme les puissances des longueurs de corde roulées sur le fuseau des montres*, qu'il s'en faut prendre si nous ne sommes ici d'accord qu'avec la Géométrie, & non avec la Nature. En attendant que l'expérience nous en découvre la véritable hypothèse par rapport à ceci, voici en général de quoi satisfaire à tout en peu de mots; n'y ayant de difficulté que dans les cas particuliers, dont en voici seulement deux qui suffiront pour exemples : l'un Géométrique, & l'autre Mécanique.

## EN GÉNÉRAL.

IX. Soit une Courbe quelconque, ayant les mêmes abscisses ( $x$ ) que la Courbe cherchée, & dont les ordonnées ( $z$ ) expriment telle variété qu'on voudra des forces du Ressort d'un Horloge, à mesure qu'il se déroule. Il est visible que quelle que soit la valeur de  $z$ , si on la substitue dans  $\frac{a^b}{y} = z$ , cette égalité deviendra toujours celle de la Courbe génératrice de la Fusée propre à cet Horloge.

*Exemple 1.* Si l'on suppose les forces du ressort comme les ordonnées d'un Cercle : c'est-à-dire,  $z = \sqrt{2ax - xx}$ ; l'on aura  $\frac{a^b}{y} = \sqrt{2ax - xx}$ , ou  $a^b b = 2axy - xxy$  pour le lieu de la Courbe génératrice du fuseau requis dans cette hypothèse.

*Exemple 2.* Si l'on suppose que ces forces de ressort soient comme les ordonnées d'une Cycloïde ordinaire, dont le

cercle générateur ait les siennes  $= \sqrt{2ax - xx}$ ; on trouvera de même  $\frac{ab dy}{yy} = \frac{2a dx - x dx}{\sqrt{2ax - xx}} = dx \frac{\sqrt{2a-x}}{x}$  pour l'équation de la Courbe génératrice du Fuseau requis en ce cas.

On trouvera de même aussi (à la difficulté du calcul près) les autres Courbes génératrices de ces sortes de Fuseaux pour toutes les hypothèses imaginables de ressorts à l'infini. Entre ces Courbes celle du problème précédent (*art. 1.*) se trouvera encore dans toute son étendue, en faisant seulement  $z = \frac{a}{b^{\frac{1}{m}}} \times \int y d^m v$ . Les deux de l'*art. 8.* se trouveront de même en faisant seulement aussi  $z = \int y dx^m$  pour la première, &  $z = \int \frac{cyy dx^m}{2a}$  pour la seconde : en prenant toujours  $x$  &  $y$  pour les coordonnées de ces courbes, &  $\frac{c}{2a}$  pour le rapport d'une circonférence circulaire à son rayon. Mais les deux exemples précédens suffisent pour l'intelligence de l'usage qu'on doit faire de l'équation générale  $\frac{a}{y} = z$  dont il s'agit ici : De sorte qu'il ne reste plus qu'à s'assurer par expérience, de la proportion suivant laquelle les forces de chaque Ressort diminuent à mesure qu'il se déroule, pour avoir le véritable Fuseau qui lui convient.

## SUR UNE CURE

### EXTRAORDINAIRE.

PAR M. DU VERNEY le jeune.

1702.  
26. Août.

UN homme âgé de 40 à 42 ans, de bon tempérament, fut blessé la veille de S. Thomas 1701 d'un coup d'épée à la partie moyenne inférieure & interne du bras droit : le coup pénétrait en montant obliquement de quatre à cinq travers de doigts, le sang sortit avec impé-



tuosité, & le blessé tomba bien-tôt en foiblesse. En cet état il fut porté chez le premier Chirurgien qu'on rencontra ; on s'assura de l'artere par une compresse & une forte ligature appliquée au-dessus du coude. Le blessé revenu de sa foiblesse fut conduit chez lui ; on ouvrit l'entrée de la playe, on porta dans le fond du charpi baigné dans des liqueurs astringentes, on tempona bien, & on fit tenir l'appareil par un fort bandage. Le malade fut saigné, réduit à des bouillons très-légers, & à la tisane. Il ne fut pansé que deux fois 24 heures après ; on découvrit jusqu'aux plumaceaux pour humecter seulement les linges & les bandes, on apporta pour le bandage la même précaution qu'au premier pansément, on continua à peu-près de même jusqu'à la veille de sainte Geneviève : le sang donna abondamment, on fit encore une petite incision, & on pansa le blessé presque comme au premier appareil, quoiqu'il y eût déjà quelques jours que le malade s'aperçût que l'avant-bras changeoit de couleur, néanmoins sans douleur. La fièvre étoit continue & ardente, l'inquiétude & l'insomnie très-grande. Enfin le jour de sainte Geneviève on trouva non-seulement l'avant-bras gangrené, mais encore que la pourriture avoit gagné la partie interne du bras. Le malade & les assistans effrayés, on demanda du conseil, & on choisit trois Chirurgiens accoutumés à voir de grosses affaires. Ils examinerent le malade & la maladie ; l'avant-bras étoit entièrement cadavreux, de même que la partie interne du bras jusqu'à l'aisselle, & l'os du bras découvert par la pourriture jusqu'à trois ou quatre travers de doigts de l'aisselle. Le progrès de la pourriture, la fièvre avec oppression, les joues livides, le pouls petit & chancelant firent conclure d'écouter la nature, & d'employer les remèdes capables de l'aider tant intérieurement qu'extérieurement.

Le même jour il se présenta une femme nommée Geneviève, qui promit de guérir le malade ; les deux Chirurgiens qui le traitoient, le lui abandonnerent. Geneviève commença par frotter tout le bras & l'avant-bras, sans égard

à ce qui étoit cadavreux, d'un onguent; ensuite elle couvrit le tout avec des linges qu'elle arrêta avec des épingles jusqu'au soir qu'elle pansa le malade de la même manière; elle ordonna des alimens succulens, & du meilleur vin: en 24 heures la suppuration commença à paroître; elle continua même pansement, & chaque fois la playe étoit plus belle, la pourriture se séparant sans peine, restant attachée aux linges ou au papier brouillard dont elle se servoit très-souvent. On proposa à Geneviève de séparer l'avant-bras dans la jointure, tant à cause de la mauvaise odeur, qu'à cause qu'il étoit presque séparé par la pourriture; elle ne voulut point, disant qu'il n'y falloit pas toucher, que son remede feroit tout ce qui seroit nécessaire.

Enfin tout l'avant-bras se détacha entièrement du bras dans la jointure six semaines après, à compter du jour que Geneviève commença à traiter le malade: elle continua à mettre sur l'os du bras découvert, comme sur tout le reste, son onguent, sans avoir égard à la boue qui paroissoit suinter entre l'os & les chairs, ni à aucune autre circonstance. Les suites n'en furent pas moins heureuses; car un mois après la chute de l'avant-bras, l'os du bras qui avoit été découvert tomba, & se sépara entièrement du reste de l'os sain.

Avant cette séparation on ne sçavoit ce que deviendroit cette grande portion d'os, ni le lambeau de peau de la partie postérieure du bras; on avoit aussi appréhendé l'hémorrhagie, tout cela n'embarassoit point Geneviève; elle continua ses pansemens, il coula des sucres nourrisiers de chaque fibre restante, chaque tuyau s'allongea. Enfin le bras a acquis sa longueur naturelle, l'extrémité paroît figurée comme elle doit être naturellement, & le bout du lambeau de la peau s'est renversé sur la partie inférieure de l'os & le couvre à demi. Il reste seulement le long de la partie interne une cicatrice difforme en manière de croûte un peu écalieuse; ce qu'on auroit aisément évité, si on avoit empêché les bords de la peau de se renverser en dedans; & cela est arrivé parce qu'elle ne pouvoit s'attacher

à l'os, & qu'on n'a pas eu soin d'approcher les bords après la chute de l'os.

Tout cela s'est passé pendant quatre mois, sans que le malade ait eu un accès de fièvre ni aucune incommodité ; il a été purgé deux fois, & jouit d'une parfaite santé.

### *Réflexions.*

On a lieu de croire que la pourriture a été occasionnée par la maniere de panser le malade ; car outre qu'on avoit fort ferré à l'endroit de la playe, on avoit encore mis une forte compresse le long de l'artere jusques sous l'aisselle, de maniere que la matiere de la nourriture a été dérobée à l'avant-bras, & aux endroits pressés par le bandage. On peut éviter ce désordre, ou en liant le vaisseau quand il est possible, ou en se servant du bandage anevoismal qui est une espece de brayer, ou en portant à l'orifice du vaisseau de la meche d'Allemagne, ou de la vesse de loup préparée ou non-préparée, qui est une espece de champignon : mais quand on se sert des deux derniers remedes, il faut faire tenir le champignon ou la meche jusqu'à ce qu'il soit attaché & collé au vaisseau, ensuite garnir de meche ou de poudres absorbantes & balsamiques, & dans l'une & l'autre de ces occasions entretenir la circulation dans la partie.

La grande hémorrhagie, quatre fortes saignées, & un régime très-sévère avoient épuisé & appauvri le sang du malade ; ainsi dépouillé de sa partie onctueuse & chileuse, il n'a pû se réparer ni fournir des matieres capables d'animer la partie blessée, ce qui a occasionné la fièvre, & augmenté la pourriture, n'étant pas adouci & corrigé par les moyens convenables. Dès que le malade eut pris de bons alimens, il parut beaucoup mieux, le progrès de la pourriture cessa, & la vie commença de paroître par un suintement qui mit des bornes entre la partie saine & la partie morte. Il y a lieu de juger que les vaisseaux ont été cautérisés ou bouchés par les sucres corrosifs, de même qu'ils l'au-

roient pû être par les caustics ordinaires, ou par la ligature, puisque l'artere n'a pas donné dans le tems de la suppuration, quoiqu'elle ne fût assujettie en aucune maniere, qu'elle fût proche de son tronc, & que le malade prit de bons alimens & de bon vin; la maniere douce & insensible dont s'est fait la suppuration, & la séparation des parties mortes ou cautérisées a donné le tems à l'artere de se réparer; ce qui fait bien connoître qu'il ne faut jamais hâter la chute de l'escarre, ni la ligature des vaisseaux où on les a appliqués. Au contraire, il faut se servir de remedes capables d'absorber les humidités superflues des environs, afin que la ligature ou l'escarre dure plus long-tems, & donne lieu aux chairs & aux vaisseaux de s'allonger, de s'unir & de s'opposer à l'impulsion du sang.

On doit de même penser que la plûpart des précautions qu'on prend ordinairement pour faire exfolier les os, ou en tout, ou en partie, sont souvent inutiles ou nuisibles, c'est l'ouvrage de la nature. Le plus grand secret est de conserver à la partie sa chaleur naturelle, ou l'augmenter quand elle est languissante; & souvent cela se fait avec peu d'appareil, comme il paroît par l'observation précédente, & en peu de tems, malgré le désordre où étoit le bras, & le peu de chairs qui y restoient. Dans cette occasion, par exemple, la ruginé, le trépan & le caustic auroient été inutiles; on pouvoit scier l'os lorsque la pourriture a été détachée, mais on n'auroit pas guéri plutôt le malade, l'exfoliation auroit sans doute été retardée, & le malade n'auroit pas un allongement de parties qui lui tient lieu de bras.

J'ai vû plusieurs Chirurgiens attendre l'exfoliation ou séparation d'une partie de quelque os sept à huit mois, même des années entieres inutilement, nonobstant le charpi sec, l'esprit-de-vin, les caustics & la ruginé, tandis que d'autres les tiroient heureusement d'affaire en moins de tems.

J'avois cru d'abord que le remede dont Geneviève s'est servi dans cette occasion, est le même que le sui-

vant ; cependant j'ai reconnu depuis par expérience qu'il y a de la différence. Ce remede me fut donné il y a douze ou treize ans comme un grand secret, sous le nom de Baume pour les rhumatismes , playes de feu , ulceres avec carie & autres.

Prenez poix résine, poix de Bourgogne de chacune demi-livre , poix de Cordonnier deux onces , cire jaune quatre onces , térébenthine de Venise deux onces , sain-doux nouveau sans sel , & beurre frais une livre de chacun , essence de romarin trois ou quatre cuillerées, mêler & faire onguent selon l'art:

Il faut avant de s'en servir laver la playe ou l'ulcere avec du gros vin chaud , faire chauffer une assiette , mettre le Baume dessus , & en mettre dans la playe ou ulcere aussi chaudement que le malade le pourra souffrir , & mettre un papier brouillard par-dessus, ensuite envelopper le tout d'un linge.

*Onguent de Geneviève , ou Baume interne  
& externe.*

Prenez huile d'Olives trois livres, eau rose demi-septier, cire neuve demi-livre, térébenthine de Venise une livre , fantal rouge en poudre deux onces.

Il faut faire bouillir le tout dans un pot de terre neuf avec trois demi-septiers de vin rouge ; ayant bouillis demi-heure vous ôterez le pot du feu , & le laisserez refroidir ; après vous séparerez le Baume d'avec le vin , & les poudres qui restent au fond du pot.

On se sert de ce remede, non-seulement pour toutes sortes de blessures, soit qu'elles pénètrent ou qu'elles ne pénètrent pas, aux ulceres gangrenés , rhumatismes , & toutes sortes de douleurs , même aux douleurs intérieures , comme à la pleuresie, colique , maux de tête , &c. en oignant chaudement , & en en prenant deux gros par la bouche. On s'en sert aussi à toutes fièvres malignes.

Ce remede sert encore contre la morsure des animaux venimeux.

Aux blessures qui pénètrent dans les cavités, il en faut feringuer dans la playe, & en faire prendre avec du bouillon de veau, de chapon, ou autre, ou même avec quelques eaux ou tisannes vulnéraires.

## O B S E R V A T I O N

*Sur un Fœtus humain trouvé dans la trompe gauche de la matrice.*

PAR M. LITRE.

1702.  
30. Août.

**L**E 12. Février 1701. je fus appelé pour aller voir la femme d'un Peintre qui étoit malade à l'extrémité. Je la trouvai dans une sueur froide, avec un visage extrêmement pâle, le ventre gros & tendu, des envies continuelles de vomir, mais sans aucun effet : elle avoit une grande difficulté de respirer, & ne pouvoit proférer une seule parole entiere ; il lui prenoit souvent des foiblesses, & elle avoit un poulx très-petit & intermittent.

Cette femme quoique réduite dans un état si déplorable ne manquoit point de connoissance ; car elle me fit comprendre par des signes & des paroles entre-coupées, que de tous les maux qu'elle souffroit, il n'y en avoit point de plus insupportable, qu'une espèce de barre située en travers au-dessous du diaphragme, qui l'empêchoit de respirer, & qu'une douleur aiguë qu'elle sentoit dans le ventre au côté gauche de l'hypogastre.

La Garde me dit qu'il y avoit environ six semaines que la malade n'avoit pas eu ses regles ; que depuis trois jours elle étoit tombée sur ses genoux ; que six heures après la chute elle avoit commencé de sentir dans le ventre des douleurs très-vives ; que ces douleurs avoient duré vingt-huit heures sans aucun relâche, auquel tems précisément ses regles étoient revenues, & avoient continué de couler ;  
que

que cet écoulement étoit toujours allé en diminuant ; qu'il avoit entièrement cessé depuis trois heures ; que la malade s'étoit trouvée un peu soulagée dans le fort de l'écoulement ; qu'on ne lui avoit donné que quelques lavemens pour tout remède ; que le Chirurgien & la Sage-Femme avoient proposé la saignée du pied , à laquelle le mari n'avoit pas voulu consentir , sans sçavoir si je la jugerois à propos. Je ne fus pas d'avis qu'on saignât la malade , parce qu'étant dans une extrême foiblesse , elle n'auroit pu la supporter. Je conseillai seulement qu'on essayât de lui faire prendre une potion cordiale , que j'allois lui ordonner ; qu'en attendant on lui fît administrer les Sacremens , parce que je croyois qu'elle avoit peu d'heures à vivre. En effet elle mourut trois heures après que je l'eus quittée , à ce qu'on me dit le lendemain matin , en me venant prier de la part du mari de vouloir faire l'ouverture du cadavre de sa femme pour découvrir la véritable cause de sa mort.

En ouvrant le ventre de ce cadavre , à peine eus-je fait une petite ouverture au peritoine , qu'il rejaillit du sang de la cavité du ventre avec beaucoup d'impétuosité , tant elle en étoit pleine ; aussi y trouvai-je plus de quatre pintes de sang épanché , qui étoit noir & liquide , hormis une petite portion qui étoit caillée & adhérente au ligament large gauche de la matrice.

Je compris d'abord que la grande quantité de sang épanché dans la cavité du ventre de cette femme avoit été la cause de sa mort , aussi-bien que de la grosseur & de la tension du ventre , de la difficulté de respirer , de la pâleur du visage , de la sueur froide , des foiblesse , de la petitesse & de l'intermittence du pouls.

Je vuidai tout le sang épanché pour connoître la partie d'où il s'étoit écoulé. Après un petit examen des parties contenues dans la cavité du ventre , je reconnus que cette partie étoit la trompe gauche de la matrice , parce que j'y apperçus une déchirure cinq lignes au-dessous de son pavillon. Alors je conçus aisément que la douleur que cette femme avoit sentie dans la partie gauche de l'hypogastre ,

avoir été causée par le déchirement de cette trompe , qui est placée en cet endroit.

Je remarquai dans cette trompe, à l'endroit de la déchirure , un corps rond & transparent en partie , d'un pouce & demi de diamètre , que je trouvai dans la suite être un fœtus qui nageoit en une liqueur fort claire , contenue dans les membranes chorion & amnios. Le placenta de ce fœtus étoit attaché à la surface intérieure de la trompe , & il étoit si grand , qu'il faisoit seul plus de la moitié de ce corps. C'est apparemment à cause de la grosseur excessive du placenta , que les femmes sont si malades quand elles se blessent , par la difficulté qu'il a à sortir de la matrice ; difficulté qui est d'autant plus grande , que les femmes sont moins avancées dans leur grossesse ; parce que plus le fœtus est jeune , plus le placenta est grand à proportion du corps du fœtus , comme je l'ai plusieurs fois remarqué dans des avortemens , & dans l'ouverture du cadavre de quelques femmes mortes pendant leur grossesse.

La cavité de cette trompe au lieu où elle étoit déchirée , avoit un pouce & demi de diamètre. Les parois y étoient plus épaisses que dans les autres parties , principalement où le placenta étoit attaché. Dans le reste de ce conduit les parois étoient un peu plus épaisses que celles de la trompe droite dans toute sa longueur.

La partie de la trompe qui étoit au-dessus de la déchirure , avoit plus de largeur que la même partie de la trompe droite : mais la première depuis la déchirure jusqu'au dedans de la matrice , étoit plus étroite & plus dure que la dernière dans la même étendue.

Le déchirement de la trompe arriva dans cette femme , à cause que par l'accroissement du fœtus , quelques parties de cette trompe étoient devenues si minces en cet endroit , qu'elles ne purent résister à la violente secousse , ni à la forte pression qu'elles avoient souffertes dans le tems de la chute. En effet la partie déchirée de la trompe étoit beaucoup plus mince à l'endroit de la déchirure , de la largeur d'une demi-ligne , que dans tout le reste.



Je remarquai dans les ovaires de cette femme autant de cicatrices, que ses parens me dirent qu'elle avoit eu d'enfans. De ces cicatrices qui étoient au nombre de cinq, il y en avoit une dans l'ovaire gauche, au milieu de laquelle j'observai une ouverture ronde d'une demi-ligne de largeur, qui répondoit à une cavité qui étoit ronde aussi, & qui avoit deux lignes de diamètre. Il y a apparence que le fœtus dont il s'agit ici, étoit sorti de l'ovaire par cette ouverture.

Je remarquai enfin que le corps de la matrice étoit plus gros qu'à l'ordinaire; que ses parois étoient plus épaisses; que sa capacité étoit pleine de sang d'un rouge clair quoique caillé, & que la surface intérieure de la matrice étoit percée d'un nombre infini de petits trous, où j'introduisois facilement une soye de porc: ces trous étoient pleins d'un sang vermeil, que j'en exprimais en forme de petites gouttes, lorsque je pressois entre mes doigts les parois de la matrice. C'est sans doute par ces trous qu'étoit sorti le sang que j'avois trouvé dans la capacité de la matrice; aussi étoit-il semblable à celui que la malade avoit rendu par cette partie avant sa mort sous la forme de regles.

J'examinai ensuite la surface intérieure du vagin, pour voir si j'y remarquerois les mêmes choses que dans la matrice: mais n'y ayant rien trouvé de semblable, je crois qu'on peut dire que le sang des regles coule des parois de la matrice, & non pas de celles du vagin.

De pareilles remarques que j'ai faites sur quelques filles & quelques femmes mortes pendant le tems de leurs regles, me confirment dans ce sentiment: mais les trois observations que j'ai faites sur une fille & sur deux femmes, mettent la chose hors de doute: toutes les trois avoient une descente du propre corps de la matrice; dans chacune l'orifice intérieur se trouvoit de niveau avec les lèvres de la grande fente. J'ai remarqué dans toutes les trois, que tout le sang des regles sortoit par l'orifice intérieur de la matrice, & qu'il n'en couloit aucune goutte de la propre cavité du vagin.

*Description du Fœtus.*

Le cordon ombilical de ce Fœtus avoit 4 lignes de longueur sur une & demie d'épaisseur. Son corps étoit d'un pouce de longueur, depuis le dessus de la tête jusqu'à la plante des pieds. Le tronc qui étoit fort courbé en-devant, avoit quatre lignes de diamètre. La tête étoit longue de quatre lignes, & un peu plus grosse que le reste du tronc. Il paroissoit à la partie inférieure de chaque temple un trou de demi-ligne de diamètre, bordé d'une petite ligne blanche, qui étoit fort peu élevée au-dessus de la superficie des parties voisines. Ce trou étoit sans doute l'entrée de l'oreille.

On observoit dans la face de ce Fœtus, 1°. Deux yeux de couleur bleue, qui étoient bien formés, larges chacun d'une ligne, & couverts de deux paupieres grandes à proportion.

2°. Trois petites éminences à la place du nez, dont l'une étoit située au-dessus des deux autres : la supérieure étoit solide, elle se terminoit en pointe, & sembloit n'être autre chose que la partie inférieure des deux os du nez. Les deux éminences inférieures étoient placées à côté l'une de l'autre, leur figure étoit ronde, elles étoient creuses dans leur milieu, & elles paroissoient être l'entrée des deux narines.

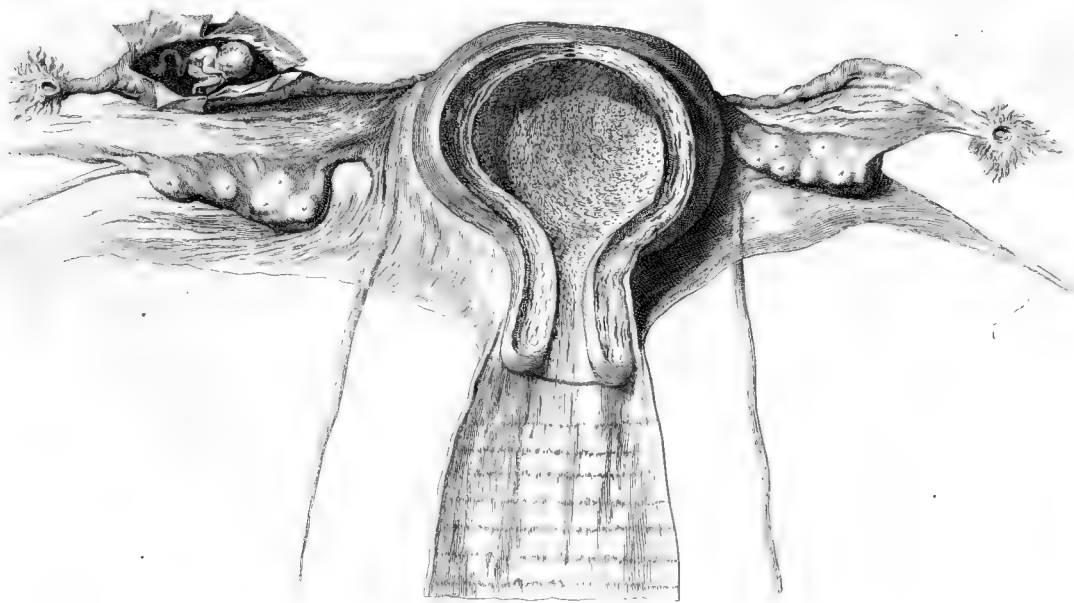
3°. L'ouverture de la bouche avoit deux lignes de longueur sur un tiers de ligne de largeur, & elle s'étendoit de part & d'autre à une demi-ligne près jusqu'aux trous des oreilles.

Enfin le menton étoit appuyé sur la partie supérieure moyenne de la poitrine.

On remarquoit dans ce Fœtus les extrémités supérieures & les inférieures : les supérieures avoient deux lignes de longueur sur une & demie de largeur, & on y distinguoit le bras, l'avant-bras & la main, & dans la main les doigts qui étoient bien formés & fort distincts les uns des autres.

Les extrémités inférieures étoient un peu plus longues & plus grosses que les supérieures, & on y remarquoit la





par son vicaire le sieur

cuisse, la jambe & le pied, & dans le pied les orteils qui étoient plus courts, plus menus, & moins écartés les uns des autres que les doigts.

J'observai au milieu du pubis un corps de figure un peu conique de deux lignes de longueur, & de deux tiers de ligne de largeur, qui étoit vrai-semblablement la verge de ce Fœtus, parce qu'il n'y avoit point aux environs aucune apparence de fente.

J'introduisis dans le rectum par l'anüs un tuyau d'un tiers de ligne de diamètre, avec lequel je fis un peu enfler les intestins en y soufflant.

Le coccyx étoit si recourbé en-devant, qu'il touchoit presque par son bout à la petite verge.

J'ouvris ensuite le ventre de ce Fœtus, dont la capacité avoit trois lignes de longueur sur deux & demie de largeur, & autant de profondeur. J'y distinguai l'estomach, les intestins en gros, le mesentere, le foye, la rate, les reins, les glandes renales qui étoient beaucoup plus grosses que les reins, & enfin la vessie.

De l'ouverture du ventre je passai à celle de la poitrine, dont la capacité avoit deux lignes de longueur, & à peu près autant de largeur & de profondeur; j'y remarquai le médiastin qui n'étoit pas plus épais qu'une toile d'araignée la plus fine; le thymus qui avoit un peu plus d'une ligne de longueur, & un peu moins de largeur & d'épaisseur; le cœur qui étoit long d'une ligne, & presque aussi large du côté de la base, & les poulmons qui avoient chacun deux lignes de longueur sur une de largeur. La cavité de la poitrine étoit séparée de celle du ventre par le diaphragme qui paroissoit tout membraneux, & qui étoit très-mince.

Enfin j'achevai l'examen de ce Fœtus par le crâne, dont les os n'avoient encore que la consistance des membranes. Ayant ouvert le crâne je trouvai la dure-mere adhérente presque par-tout à la surface intérieure de la membrane qui tenoit lieu de ses os, laquelle n'étoit pas plus épaisse qu'une feuille de papier fin. La premiere étoit si mince & si déliée,

qu'elle étoit presque imperceptible. La substance du cerveau ressembloit à de la bouillie claire, & toutes ses parties étoient si confondues, qu'il ne me fut pas possible d'en distinguer aucune.

## SUITE D'OBSERVATIONS

### SUR L'HYDROPIE.

PAR M. DU VERNEY le jeune.

1702.  
2. Septembre.

**V**Ers la fin de l'année 1701. une femme âgée de 25 à 30 ans, nommée Madame l'Avocat, Boulangere dans S. Jean de Latran, devint ascitique par une suppression de vuidanges, arrivée quelques jours après être accouchée, & causée par un grand chagrin. Elle appella du conseil, on fit tout ce que l'art demande en pareille occasion : mais la malade n'étant point soulagée, on lui proposa la ponction. Je fus appelé en consultation le 24 Decembre de la même année. Les jambes & les cuisses étoient fort grosses, le ventre ne l'étoit pas à proportion ; néanmoins la malade se trouvoit fort oppressée, ne respiroit qu'avec beaucoup de peine, & n'urinoit que très-peu. Comme dans cet état elle n'espéroit du soulagement que par la ponction, Monsieur de Bremont Medecin ordinaire de Monsieur, ayant essayé inutilement de lui en procurer par les autres moyens, nous convînmes de tenter ce secours. Je trouvai des matieres blanches & épaisses comme de la bouillie bien claire & bien légère, qui avoient une odeur de pus.

Après en avoir vuidé environ une pinte & demie, il parut quelques glaires, & le jet cessa. Je fis tousser la malade, la canulle se déboucha, & il sortit en jet & en arc environ deux pintes d'une matiere semblable à du petit lait sans interruption. Le jet arrêté, je fis donner du vin à la malade, presser son ventre de différentes manieres ; puis la faisant

toussier encore de tems en tems, il sortit environ un verre de matière glaireuse & purulente; la malade se trouva fort soulagée, prit de la nourriture, & s'endormit. Le soulagement continua, & elle urina si abondamment durant quelques jours, que les jambes, les cuisses & les reins en furent tout-à-fait désenflés, de même que le ventre : elle eut l'appétit & le sommeil bons; ses forces se rétablirent, de manière que trois semaines après elle alla à la campagne.

Au bout de quelque tems elle y fut attaquée d'une colique; son ventre devint douloureux, & regrossit en cinq semaines presque autant qu'il l'étoit avant la ponction. Comme elle se déterminoit à venir à Paris pour se faire faire une seconde ponction, l'ombilic qui s'étoit dilaté & allongé de la grosseur & longueur du pouce s'ouvrit, il en sortit des matières semblables à celles qui furent vidées le 24 Décembre par la ponction. La malade pressa elle-même son ventre, & en fit sortir tout ce qu'elle put; l'ombilic se referma. Cette femme m'a dit qu'elle se trouva fort foible après cette évacuation, & qu'au bout de huit jours l'ombilic se r'ouvrit, d'où il sortit de l'eau fort claire : elle fut très-soulagée de cette seconde évacuation, & l'ombilic se ferma de manière qu'elle crut en être quitte. Cependant quelques jours après être arrivée chez elle, ses douleurs & ses inquiétudes dans le ventre se renouvelèrent; elle s'aperçut que son ventre grossissoit; enfin ayant acquis un certain volume, l'ombilic se r'ouvrit, & se referma encore deux fois en même-tems, & avec les mêmes circonstances qu'à la campagne. Depuis ce tems-là jusqu'à présent elle a toujours joui d'une parfaite santé.

Cette observation me paroît singulière en plusieurs manières.

La première, en ce qu'il est sorti par une seule & même ponction des matières de différente nature; ce que je n'ai encore vu qu'aux hydropisies enkistées, & même très-rarement.

La seconde, en la manière dont l'ombilic s'est allongé, dilaté, ouvert & fermé périodiquement de lui-même.

La troisième, c'est qu'il ne guérit presque point d'hydropique dont les eaux paroissent altérées & purulentes. Enfin, l'heureuse réussite de ces évacuations naturelles marque non - seulement l'utilité de la ponction, mais encore la nécessité de la réitérer prudemment suivant l'occasion.

## COMETE VUE A L'EMBOUCHURE

*du Fleuve de Mississipi en Amérique, en Février  
& Mars 1702.*

PAR M. CASSINI.

1702.  
6. Septembre.

**M**onsieur le Sueur envoyé par le Roi l'année passée à la Rivière de Mississipi, étant arrivé sur la fin du mois de Février dernier à l'embouchure de cette Rivière, apperçut une Comète qu'il montra aux Peres Jesuites qui étoient dans son bord. Mais comme ces Peres, non plus que les autres personnes qui étoient dans le Vaisseau, n'étoient point initiés dans les Mathématiques, personne n'a observé cette Comète en ce pays-là que Monsieur le Sueur, encore ne l'a-t-il pas observée en Astronome, mais seulement suivant sa portée. Elle lui parut droite à l'Ouest Sud-Ouest. Elle paroissoit comme une grosse étoile, avec une queue ou lumière qui descendoit en biaisant à gauche & vers l'horison.

Il a commencé à la voir le 27 Février de cette année sur les 6 heures du soir. Le lendemain elle lui parut à la même heure, & il la vit encore à la même heure le premier de Mars. Elle paroissoit tous les jours susdits jusqu'à 8 ou 9 heures, & il la vit même un de ces jours jusqu'à dix heures. Elle paroissoit quelquefois très-éclatante, & d'autres fois elle étoit plus foible.

### *Réflexion sur cette Observation.*

Il ne faut pas douter que ce Phénomene ne soit le même



me qui a été observé par M. Maraldi en Italie, dont nous avons fait le rapport dans la dernière Assemblée publique.

Elle a paru aux mêmes jours, aux mêmes heures du jour dans la même région du Ciel. La queue a paru de la même figure, dans la même direction. C'est un dommage que l'Observateur ne l'ait comparée aux étoiles fixes par lesquelles elle passoit.

Ce qu'il y a de particulier dans cette observation de l'Amérique, c'est qu'on en remarqua la tête en forme d'une grosse étoile, qui n'a pas paru en Italie. Ainsi il est arrivé la même chose qu'à celle qui fut observée du tems d'Aristote, dont la plupart des Observateurs ne virent que la queue; ce qui lui fait donner le nom de Poutre & de Sentier; & d'autres virent aussi la tête.

## DESCRIPTION DU LABYRINTHE

### DE CANDIE;

*Avec quelques Observations sur l'accroissement & sur la génération des Pierres.*

PAR M. TOURNEFORT.

**L**E Labyrinthe de Candie est un conduit souterrain en manière de rue, qui par mille tours & détours pris en tous sens & sans aucune régularité, parcourt tout l'intérieur d'une colline située au pied du Mont Ida, du côté du midi, à trois milles de l'ancienne Ville de Gortine. On entre dans ce Labyrinthe par une ouverture de sept ou huit pas de large, où à peine un homme de médiocre taille pourroit passer sans se courber. Le bas de l'entrée est fort inégal; mais le haut est assez plat & terminé naturellement par plusieurs lits ou couches de pierres posées horizontalement les unes sur les autres. On trouve d'abord une espèce de caverne fort rustique dont la pente est douce;

mais à mesure que l'on avance, ce lieu paroît tout à-fait surprenant. Parmi tous ces détours il y a une allée qui est bien moins embarrassante que les autres, laquelle par un chemin d'environ 1200 pas qui se fourche à son extrémité, conduit à une grande & belle sale qui est au fond du Labyrinthe. Pour trouver cette allée il faut se détourner à gauche environ à trente pas de l'entrée. Si l'on enfile quelque autre rue, on s'engage, après avoir bien fait du chemin, dans une infinité de recoins & de culs-de-sacs, d'où l'on ne sçauroit se tirer sans danger.

Nous fîmes en demi-heure de tems 1160 pas dans cette principale allée sans nous écarter à droite ni à gauche. Elle est haute de sept ou huit pieds, lambrissée d'une couche de rochers horisontale, & toute plate comme le sont la plupart des lits de pierre de ce quartier-là. Il y a pourtant quelques endroits où il faut un peu baisser la tête, & un entre les autres que l'on rencontre vers le milieu du chemin, où l'on est obligé de marcher, comme l'on dit, à quatre pattes. Cette allée est ordinairement assez large pour laisser passer deux ou trois personnes de front. Le pavé en est uni. Il ne faut ni monter ni descendre considérablement. Les murailles sont taillées à plomb, ou faites de pierres qui embarrassoient les chemins, & que l'on a pris la peine de ranger fort proprement, comme l'on fait celles des murailles où l'on n'emploie point de mortier : mais il se présente tant de chemins de tous côtés, que l'on s'y perdrait indubitablement sans les précautions nécessaires. Comme nous avions grande envie d'en revenir, nous posâmes, 1. un de nos guides à l'entrée de la caverne avec ordre d'aller chercher du monde au village prochain pour venir nous délivrer, supposé que nous ne fussions pas de retour avant la nuit. 2. Chacun de nous portoit à la main un gros flambeau. 3. Nous attachions sur la droite des papiers numérotés dans tous les détours qui nous paroissent difficiles à pouvoir être repris. 4. Un de nos Grecs laissoit à gauche de petits fagots d'épines dont il avoit fait provision, & un autre prenoit soin de semer sur le chemin

de la paille dont il portoit un sac sous le bras. Ainsi nous fîmes notre route fort heureusement : mais après avoir bien examiné ce lieu , nous convînmes tous qu'il n'y avoit aucune apparence que ce fût une ancienne carrière dont on eût tiré les pierres pour bâtir les Villes de Gortine & de Cnosse , ainsi que Bellon & quelques Auteurs modernes l'ont pensé. Quelle vrai-semblance qu'on eût été chercher des pierres dans le fond d'une allée si étroite qui a plus de mille pas de profondeur , & qui est entre-coupée par une infinité d'autres rues qui pénètrent toute une montagne , où l'on court risque de se perdre à tous momens ? On auroit plutôt ouvert une carrière à l'ordinaire , comme on l'a pratiqué de tout tems , ainsi qu'on le voit dans les fameuses carrières de Paros & de Scio. Comment faire passer ces pierres dans l'endroit où il faut marcher à quatre pattes , qui a plus de 100 pas de long , & qui assurément est tout naturel ? La montagne d'ailleurs est si rude & si escarpée , qu'on a beaucoup de peine à y pouvoir monter à cheval. Nous cherchâmes inutilement les ornières des charettes , que Bellon assure y avoir observées. Ces ornières feroient bien voir qu'on s'est servi de charettes pour vider les allées du Labyrinthe ; mais non pas qu'on eût creusé ce lieu pour en tirer des pierres à bâtir. Il est bon même de remarquer que la pierre du Labyrinthe n'est ni belle ni dure. Elle est blanc-fale , & semblable à celle des montagnes au pied desquelles la Ville de Gortine est bâtie. Pour ce qui est de celle de Cnosse , elle étoit bien loin de-là , comme nous le ferons voir dans la Relation de notre voyage de Levant.

Il y a donc beaucoup plus d'apparence que le Labyrinthe n'est qu'un conduit naturel , que d'habiles gens ont pris plaisir il y a plusieurs siècles de rendre praticable , en faisant aggrandir la plupart des endroits qui étoient trop resserrés. Pour en exhausser le plancher , on ne fit que détacher quelques lits de pierre qui naturellement sont par couches horizontales dans toute l'épaisseur de la montagne. On tailla les murailles à plomb dans certains endroits,

& l'on prit soin de ranger la plupart des pierres qui embarrassoient les chemins. Peut-être que l'on ne toucha pas à l'endroit où il faut marcher à quatre pattes, pour faire connoître à la postérité comment le reste étoit fait naturellement; car au-delà de cet endroit l'allée est aussi belle qu'en deçà. Comme tout ce qui avoit apparence de grandeur frappoit les anciens Grecs, & sur-tout en matière de bâtimens, il y a apparence qu'ils perfectionnèrent ce que la nature n'avoit fait qu'ébaucher. Quelques Bergers peut-être ayant découvert ces conduits souterrains, donnèrent lieu aux grands hommes de ce tems-là de les aggrandir, & d'en faire ce merveilleux Labyrinthe qui ne donne aujourd'hui retraite qu'à des chauve-souris, & qui peut avoir servi d'azile à plusieurs familles pendant les guerres civiles, ou sous les regnes des Tyrans; car ce lieu est extrêmement sec, & l'on n'y voit ni égoûts ni congélations, comme dans les caves gouttières. On peut ajouter à cette conjecture, qu'il y a deux ou trois autres conduits naturels fort profonds dans les collines voisines du Labyrinthe, dont on pourroit faire de semblables merveilles, si on le trouvoit à propos. Les cavernes sont fort fréquentes par toute l'Isle de Candie. La plupart des rochers, & sur-tout ceux du Mont Ida, sont percés à jour par des trous à y fourrer les deux poings ou la tête. On y voit plusieurs abîmes profonds & perpendiculaires; pourquoi n'y auroit-il pas des conduits souterrains horizontaux dans des lieux où les bancs de pierre sont assis horizontalement les uns sur les autres? Il y a apparence que ceux qui creusèrent en France l'Amphithéâtre de Douvai proche le pont de Cé, y furent invités par quelque caverne dont l'ouverture étoit semblable à celle de nos puits. La beauté ou peut-être la bizarrerie du lieu les engagea à l'aggrandir, & à lui donner la forme d'un Amphithéâtre, qui occupe encore le creux d'une montagne assez considérable, dont tous les dehors sont couverts de terre. Cet ouvrage n'est pas moins admirable que le Labyrinthe de Candie. Quoi qu'il en soit, il est certain que celui qui se voit dans cette Isle n'est pas le fa-

*Lips. de Amphit.*

meux Labyrinthe dont les Anciens ont parlé. Celui-ci avoit été fait par Dedale sur le modèle du Labyrinthe d'Egypte, qui étoit un des plus fameux édifices du monde, embelli à son entrée d'un très grand nombre de colonnes, & cent fois plus grand que celui de Candie, ainsi que le rapporte Pline, qui assure que de son tems il ne restoit plus aucun vestige de ce dernier. Je ne connois personne qui en ait fait mention que l'Auteur du grand Dictionnaire Etymologique Grec. *Λαβύρινθος ἐν τῇ Κρήτῃ τῇ νήσῳ ὅσος ἐν ᾧ ἔστι σπήλαιον ἀνθρώδεις, &c.* *Lib. 36.  
cap. 13.*

Je ne sortirai pas du Labyrinthe sans vous entretenir, Messieurs, d'une observation qui me paroît fort remarquable, & que je cherchois depuis long-tems pour confirmer une hypothèse que j'ai eu l'honneur de vous proposer sur la végétation des pierres. Celles du Labyrinthe croissent & s'augmentent sensiblement, sans qu'on puisse soupçonner qu'aucune matiere étrangere leur soit appliquée par dehors. Ceux qui ont gravé leurs noms sur les murailles de ce lieu, qui sont toutes de roche vive & taillées à plomb, ne s'imaginoient pas sans doute que les traits de leurs ciseaux dûssent se remplir insensiblement, & que dans la suite du tems ils pussent devenir relevés d'une espèce de broderie haute d'environ deux lignes dans quelques endroits, & de trois lignes dans quelques-autres; de telle sorte que ces caracteres de creux qu'ils étoient, sont présentement de bas reliefs. La matiere en est blanchâtre, quoique la pierre d'où elle sort soit grisâtre, & je regarde ce bas relief comme une espèce de calus formé par le suc de la pierre, qui s'est insensiblement extravasé dans les endroits que l'on avoit déchirés en écrivant, de même qu'il se forme des calus entre les fibres des os qui viennent d'être cassés. On pourroit encore comparer cette espèce de broderie qui est toute inégale & grainée, aux chairs naissantes qui s'élèvent, comme tout le monde sçait, en maniere de petits grains. Il se passe quelque chose de semblable dans l'écorce des arbres sur laquelle on a gravé des noms avec la pointe d'un couteau. Le Poète a eu raison de

dire , que les caractères croissoient à mesure que les arbres grandissoient.

*Virgil. Eglague X.*

*Crescent illæ , crescetis amores.*

J'ai eu l'honneur de faire voir à l'Assemblée avant mon départ une pierre d'Aigle dans laquelle il y avoit de semblables soudures. En cassant cette pierre pour en observer la structure intérieure, je m'apperçus qu'elle étoit revêtue en quelques endroits de plusieurs calus qui en avoient réuni les parties, lesquelles avoient été cassées dans le tems qu'elles croissoient. Ce calus n'étoit que le suc nourricier de la même pierre, qui après en avoir collé les pièces, avoit rebavé de l'épaisseur de demi-ligne, & s'étoit durci en maniere de soudure. La même chose est arrivée à une de ces sortes de pierres qui viennent des Indes, & dans lesquelles on trouve très-souvent des cristaux, & même de petits diamants. Celle-ci ayant été fendue par accident en plusieurs morceaux, ils se sont réunis aussi par un calus naturel.

Ces trois observations font voir manifestement qu'il y a des pierres qui croissent dans les carrieres, qui se nourrissent par conséquent, & que le même suc qui les nourrit sert à rejoindre leurs parties lorsqu'elles sont cassées; de même qu'il arrive aux os des animaux, ou aux branches des arbres que l'on prend soin d'arrêter avec un bandage. Cela étant, il semble que l'on ne puisse pas douter qu'il n'y ait des pierres organisées. Elles ne sçauroient tirer leur suc nourricier que de la terre. Ce suc doit être filtré dans leur superficie, que l'on peut regarder comme une espèce d'écorce, & delà il doit être porté dans toutes les autres parties. Il y a beaucoup d'apparence que le suc qui a rempli le creux des caractères que l'on a gravés dans le Labyrinthe de Candie, a été porté sur la surface de cette roche du fond de ses racines; & il n'y a pas plus de difficulté de le concevoir, qu'il y en a de comprendre comment la sève passe des racines de nos plus grands chênes & de nos sapins jusqu'à l'extrémité de leurs plus hautes branches. Il faut avouer que le cœur de ces arbres est d'une grande dureté;

ceux de Bresil que l'on appelle Bois de fer, le Guaïac & l'E-beine le sont encore davantage. Le Corail est aussi dur dans la mer qu'il l'est hors de l'eau. Tout ce qu'on appelle Champignons marins, dont la structure est si singulière, & qui croissent du consentement de tout le monde, est véritablement pierre; & cette pierre est si semblable à l'ordinaire, qu'on l'emploie en Amérique pour en faire de la chaux. Je ne crois pas que personne puisse s'aviser de nier que les coquilles ne croissent aussi par le secours d'un suc nourricier. Cependant ce suc nourricier, ainsi que celui qui nourrit tous les corps durs dont on vient de parler, est aussi bien porté dans les tuyaux de ces sortes de corps, quelque resserrés qu'ils soient, que dans ceux des plantes qui sont beaucoup moins dures.

Voyez le  
Mém. de M.  
de Reaumur,  
sur la format.  
des Coquilles.

L'on ne sçauroit donc douter que certaines pierres ne se nourrissent de même que les plantes. Peut-être qu'elles se multiplient aussi de même manière. Au moins nous avons plusieurs pierres dont on ne sçauroit comprendre la génération, sans supposer qu'elles viennent d'une espèce de semence, s'il m'est permis de me servir de ce terme; c'est-à-dire, d'un germe dans lequel les parties organiques de ces pierres sont renfermées en petit, ainsi que celles des plus grandes plantes le sont dans les germes de leurs graines.

Les pierres que l'on appelle corne d'Ammon, la pierre Judaïque, la Crapaudine, les yeux de Serpens, la pierre Astroïte, celles de Bologne & de Florence, les différentes espèces de Pyrites, les Champignons de mer, les Cristaux de roche, & une infinité d'autres pierres supposent aussi-bien des germes particuliers que les Champignons ordinaires, que les Truffes, & que plusieurs espèces de mousse dont on n'a sçu découvrir les semences jusqu'ici.

Comment comprendre que la corne d'Ammon, qui constamment a la figure d'une volute, puisse se former sans un germe qui renferme en petit la même structure? Qui est-ce qui l'auroit moulée si proprement? Où se trouvent ces moules? Bien loin de-là, ces sortes de pierres se

rencontrent dans la terre comme les autres cailloux. Quelle recherche que j'aye pû faire faire en Provence, en Poitou & en Normandie, où ces pierres sont assez communes, on n'a jamais trouvé ni moules, ni rien d'approchant. La structure des cornes d'Ammon métalliques est bien plus singulière que celle des cornes d'Ammon pierreuses. Les métalliques sont aussi spirales ; mais il y en a des espèces dont les pas sont formés par plusieurs pièces articulées les unes contre les autres, par des suture semblables à celles du crâne. On n'a qu'à les casser pour en être convaincu.

Les pierres Judaïques ont la figure d'une Olive, elles sont canelées en-dehors, & relevées de petits grains. Lorsqu'on les casse elles se fendent toujours obliquement, & reluisent comme du talc, au genre duquel il faut les rapporter, puisqu'étant calcinées elles deviennent du plâtre, comme cette espèce de talc que l'on appelle *Lapis Selenites*. Les pierres Judaïques ne sont assurément pas moulées, il faut donc recourir aux germes.

La Crapaudine & les pierres qu'on appelle yeux de Serpent, qui sont naturellement d'un poli admirable, se forment aussi par des germes particuliers attachés aux rochers, qui leur fournissent un suc propre à les faire gonfler. Les différentes espèces de pierres d'aigle qui ont ordinairement la figure d'un œuf, & qui dans leur cavité renferment toujours un noyau semblable à la petite bale que l'on met dans un grelot ; la pierre d'Aigle, dis-je, ne sauroit être produite sans son germe. Il en faut juger de même, ce me semble, de la pierre Belemite, que l'on appelle autrement *Lapis Lyncis*. C'est une espèce de petite quille, dont les rayons partant du même centre, vont se rendre à la circonférence, & dont la base est le plus souvent creusée en manière de cône. Une telle structure suppose des germes ou des moules. Ces moules ne se trouvent point, & qui est-ce qui les casseroit pour en dégager ces pièces ? Si l'on voit quelquefois de ces sortes de pierres dans les rochers, c'est que la roche en croissant les a enveloppées de même qu'il arrive à ce que l'on appelle Roches coquillie-

res,



res, dont la génération peut être expliquée par l'exemple de ces pierres que l'on trouve quelquefois dans les troncs de grands arbres.

La pierre Astroïte que Gefner appelle *Lapis Asterias*, à cause que sa figure est toujours à six rayons, & ces étoiles pierreuses qui sont rayées en arrêtes & comme burinées, sont ordinairement attachées plusieurs ensemble par couches horizontales. Les pierres qu'on nomme *Entrochi* sont aussi par couches; mais leur contour est circulaire: il s'en trouve quelques-unes qui sont articulées ensemble comme par tenons & par mortaises.

Les espèces de Pyrites ovales, sphériques ou cylindriques dont les surfaces sont ou polies ou taillées en pointes de diamant, sont pénétrées par des rayons qui vont se rendre à une espèce d'axe, lequel passant par leur centre se termine d'un pôle à l'autre. Ces Pyrites, dis-je, n'ont pas été certainement jettés dans un moule, non-plus que la pierre de Bologne, ni celle de Florence, qui représente presque toujours les mêmes payfages ou les mêmes ruines des Villes. N'est-il pas bien vraisemblable aussi que ces espèces d'agates que l'on appelle *Dendroides*, à cause qu'on y voit des représentations de petits arbrisseaux, ou des payfages, naissent d'un germe particulier. Ces pierres se trouvent dans la terre séparées les unes des autres.

Peut-être que les crystaux de roche se produisent aussi par des germes. Ces crystaux sont naturellement taillés à pans, & cette figure ne varie point dans la même espèce; c'est-à-dire, que toutes les quilles du même bloc de crystal sont à six faces, à 3, à 4, à 5, à 7, &c. Cependant on ne peut pas soupçonner qu'elles aient été moulées ou formées par quelque coagulation, comme les sels que l'on fait crystalliser en Chymie: car outre qu'on voit tous ces morceaux de crystal sortir manifestement de la roche, attachés en tous sens contre les parois des cavernes, avec les pointes tournées en haut, en bas, ou sur les côtés; on ne sauroit avancer que le suc qui produit ces sortes de pièces ait été jetté dans les cavernes, comme les dissolutions de nitre,

*Differe. de  
Cryſtall.*

par exemple , que l'on fait évaporer dans des terrines : celui des cryſtaux a paſſé au travers de la roche , & l'on ne ſçauroit croire qu'il ait paſſé tout d'un coup , & qu'il s'y ſoit figé peu à peu , ſur-tout ſi l'on fait attention qu'il y a des morceaux de cryſtaux qui peſent plus de ſoixante livres , ainſi que M. Hottinger en a obſervé dans le pays de Valais. Ceux qu'on apporte de Madagascar ſont très-lourds. Le P. Kirker aſſure qu'on en trouve qui peſent plus de 100. livres , & Plin rapporte que Livia, la femme d'Auguſte , en avoit fait porter au Capitole qui peſoient cinquante livres. Si cette grande quantité de liqueur ſe répandoit tout d'un coup hors des pores des rochers , il eſt viſible qu'elle s'épancheroit de tous côtés , & formeroit une glace au lieu des corps cylindriques , taillés régulièrement à pans Il eſt donc certain que le ſuc qui contribue à la formation des cryſtaux tranſpire peu à peu de la roche ; & cela étant , comment comprendre qu'il s'élève en quilles hautes depuis un ponce juſqu'à un pied & davantage , ſans ſuppoſer des germes qui ſe gonflent peu à peu , & qui développent par le ſuc nourricier qu'ils reçoivent de ſa roche , la ſtructure régulière qu'ils renfermoient peut-être ſous la ſurface d'un point ? Il ſemble qu'il y ait beaucoup de rapport entre la génération des quilles de cryſtaux & celle des dents ; peut-être que chaque germe en ſe gonflant , forme comme une eſpèce de caſſe hexagone , dont l'intérieur ne ſe durcit que peu à peu. On pourroit croire qu'on ſuppoſe dans ces pierres une ſtructure imaginaire , ſi l'on n'étoit perſuadé que les diamans mêmes ſe taillent plus facilement dans un ſens que dans un autre ; que les marbres ont leurs veines , & que le cryſtal de roche a les pores aſſez ouverts pour recevoir les couleurs qu'on veut lui donner. Boot , après avoir fait bien des recherches ſur la figure affectée des cryſtaux , conclut qu'elle eſt auſſi naturelle à ces pierres , que celle des feuilles & des fleurs des plantes. Il rapporte l'un & l'autre à un eſprit Architecte & à une faculté formatrice. Ne vaut-il pas mieux ſuppoſer des eſpèces d'œufs , puisſque tout le monde convient que les ſe-

mences des plantes sont aussi-bien des œufs, que les parties des oiseaux ou des poissons, à qui de tout tems on a donné ce nom ? Et qu'est-ce qu'un œuf, si ce n'est l'oiseau, le poisson, la plante, & peut-être la pierre en miniature ? Ainsi l'on peut supposer que les crysiaux végétent tout comme plusieurs autres pierres ; c'est-à-dire, qu'ils commencent par un germe, & que le même suc qui leur est communiqué par la roche d'où ils sortent, les fait éclore & les fait croître autant que leur tiffure solide se peut étendre. Que peut-on penser de ceux que l'on trouve auprès d'Alençon & de Medoc ? Ceux d'Alençon sont exagones & pyramidaux par les deux bouts ; ils ont un œil qui approche du diamant, & se trouvent dans des fontaines. Ceux de Medoc sont plus sombres ; ils sont à peu près ovales, & se trouvent dans la terre. Les uns & les autres ne supposent-ils pas de véritables germes, ainsi que ceux qui naturellement sont taillés en lentille, ou qui dans leur forme lenticulaire ont une surface en dos d'âne ?

Il ne faut pas conclure que les crysiaux de roche se forment aussi gros que nous les voyons, de ce qu'il s'en trouve quelques-uns qui renferment des brins de foin, des foyes de cochon & semblables matieres. Car outre qu'il se peut faire que ce qu'on appelle brins de foin & foyes de cochon ne soient que des défauts de la matiere qui se sont trouvés dans les germes, il est fort possible aussi que ces germes venant à éclore se soient attachés contre ces sortes de corps, & les aient enveloppés peu-à-peu à mesure qu'ils se sont dilatés.

Les congélations commencent par une caisse ronde qui s'allonge en tuyau, lesquelles sont suspendues de haut en bas, & cette caisse se gonfle par aubiers comme le tuyau des jeunes arbres. Quand les congélations commencent de bas en haut, leurs aubiers croissent aussi ; mais le tuyau se remplit à cause de la situation. Ainsi les congélations commencent par un germe, & peut-être que la plupart des germes en se gonflant restent creux.

Tout ce qu'on appelle *Fluores lapidum*, peut être, ce me

semble, rapporté à la même cause, sur-tout celles qui se forment dans ces cailloux ovales ou arrondis que l'on trouve en Levant, détachés les uns des autres : leur surface est polie, aussi dure souvent que la pierre à fusil ; mais le dedans est creux, revêtu de couches de cristaux, ou de matieres dont la figure & les couleurs sont d'une beauté tout-à-fait extraordinaire. N'est-il pas probable que leurs germes se sont gonflés peu-à-peu, & que leurs parties se sont développées les unes des autres par le secours du suc que la terre leur a fourni ?

Cette effroyable quantité de cailloux ordinaires dont la Crau d'Arles est couverte, suppose le même principe. Cette campagne qui a près de sept lieues de circuit est si remplie de cailloux presque ronds, qu'on ne cesse d'en trouver, quelque part où l'on creuse. L'illustre Monsieur de Peiresc qui a le premier, ce me semble, proposé la génération des pierres par le moyen des semences, quoiqu'il ait pris ce terme dans un sens bien différent du nôtre ; Monsieur de Peiresc, dis-je, a crû trouver dans cette grande plaine d'Arles une preuve convaincante de son sentiment. En effet, comment comprendre que tous ces cailloux se soient formés ? On ne sçauroit dire qu'ils soient aussi anciens que le monde, à moins que de soutenir que toutes les pierres qui sont sur la terre aient été produites toutes à la fois. Cependant les observations sur la végétation des pierres dont on vient de parler, semblent prouver qu'il s'en produit tous les jours de nouvelles ; & le même Monsieur de Peiresc étant encore fort jeune, fit une remarque fort considérable là-dessus. Se baignant un jour dans le Rhône près d'Avignon, il s'aperçut que le fond de cette riviere étoit devenu tout raboteux & couvert de petits cailloux moulus, semblables à des œufs durcis que l'on a tirés de leurs coques. Mais il fut bien plus surpris lorsqu'il trouva quelques jours après, que non-seulement ceux qu'il avoit portés chez lui, mais que ceux qui étoient restés dans le Rhône étoient devenus aussi durs & aussi solides que les autres cailloux qui étoient sur ces bords. Il crut que ces mêmes germes

avoient été excités par un tremblement de terre qui s'étoit fait sentir quelques jours auparavant, & qui les avoit fait sortir des entrailles de la terre.

On peut ajouter à ces observations une remarque que nous fîmes dans une Île de l'Archipel, que l'on appelle l'Île d'Antiparos, à cause qu'elle est vis-à-vis de la fameuse Île de Paros. Du bas d'une des plus belles grottes du monde, qui est toute revêtue de congélations admirables, s'élevaient sur une espèce de crête des piliers de marbre cylindriques, dont le plus haut a plus de six pieds sur un pied de diamètre : il est arrondi à sa pointe, & presque d'égale épaisseur. On en voit quelques petites qui sont comme des cornes naissantes, & assez près delà il en reste la moitié d'un qui a été cassé en travers, & qui représente assez bien le tronc d'un arbre coupé. Le milieu qui est large d'un empan, est d'un marbre brun tirant sur le gris de fer, & c'est comme le corps ligneux de l'arbre. Cette matière est entourée de l'aubier & de l'écorce, & même de vieux aubiers de différente couleur, qui se distinguent par six cercles concentriques épais d'environ deux ou trois lignes, dont les fibres vont du centre à la circonférence. Il semble que ces troncs de marbre aient végété, & peut-être qu'ils végétaient encore aujourd'hui ; car outre qu'il ne tombe pas des gouttes d'eau dans ce lieu, il n'est pas concevable que ces gouttes tombant de 25 ou 30 brasses de haut, aient pû former des pièces cylindriques dont la régularité n'est point interrompue, & qui se sont terminées en calotte. Au fond de cette grotte sur la gauche il y a une pyramide bien plus surprenante, elle est haute de 24 pieds, isolée, semblable en quelque manière à une thiaïre, relevée de plusieurs chapiteaux, canelés dans leur longueur, & soutenus sur leurs pieds. Cette pyramide dont la base est large de 12 ou 15 pieds, est toute chargée d'ornemens dont les bouts sont plus gros que les pieds, & l'on s'aperçoit que leurs branches, de même que celles des choux-fleurs, poussent de bas en haut, & se terminent par de gros bouquets. Il n'est pas possible que cela se fasse par la chute des gouttes d'eau,

car les dernières couvriroient l'ouvrage des premières.

On faisoit  
voir ces pié-  
ces, ainsi que  
celles dont il  
est parlé plus  
haut.

Ce que l'on vient de dire touchant la génération des pierres peut s'étendre sur les métaux. Il est assez vraisemblable que ces sortes de corps se multiplient aussi par des germes particuliers. Vous ne trouverez peut-être pas, Messieurs, cette conjecture trop hardie, si vous voulez jeter les yeux sur cette végétation naturelle d'or très-pur, qui a poussé en manière de feuillages au travers d'une pierre fort dure & comme cristallisée. Voici de l'argent qui sortant de lui-même au travers d'une pièce de cristal, s'est divisé en plusieurs filets, qui se sont raccrochés contre d'autres pièces de la même cristallisation. On ne sçauroit soupçonner que cet argent ait passé au travers d'une filière. Voici une pièce qui me paroît plus surprenante, ce sont de petits germes d'argent qui ont été enveloppés dans une pièce de marbre. Ces germes sont figurés en lames plates, épaisses seulement d'un tiers de ligne, mais rayées en arêtes de poisson. Ce petit morceau de cuivre s'est ramifié dans la terre, tel que vous le voyez. Il n'est guère possible d'expliquer toutes ces productions par des veines de métaux qui coulent dans les entrailles de la terre. On a beau dire que ces feuillages n'ont pas une figure déterminée, que ce ne sont que des végétations imparfaites. Quelque nom qu'on leur donne, il s'agit d'expliquer leur génération. Supposé qu'il y ait des métaux fluides dans la terre, ils ne sçauroient passer au travers des pores des roches cristallisées, & se relever en feuillages.

L'arbre de Diane dans toutes ses espèces, ni les rainfeaux de glace que l'on remarque sur les vitres dans les gelées qui surviennent brusquement après un brouillard, ne sçauroient favoriser l'explication de ces Phénomènes. Tout le monde sçait qu'il est de la matière des brouillards comme de celle des eaux distillées. Si l'on applique sur la chape d'un alembic de verre des linges mouillés dans l'eau froide, les parties spiritueuses des matières que l'on distille ayant plus de mouvement que les autres, se réfléchissent & s'échappent en différens sens au travers de celle-ci, & for-

ment des rainfeaux assez bien figurés : mais quelle application peut-on faire de ces obfervations aux cryftaux de roche, par exemple, qui tapiffent le haut d'une caverne tout comme les côtés, & qui font toujours taillés d'une certaine manière ? Ces obfervations prouvent que tout ce qui eft naturellement figuré dans le monde ne fuppofe pas des femences particulières, & ce n'eft pas auffi ce que nous prétendons ; mais je crois qu'elles ne fervent de rien pour expliquer les faits dont il s'agit. Comment fe fervir de l'exemple des rainfeaux des vitres pour expliquer les végétations métalliques ? Dira-t-on qu'elles fe forment par des vapeurs qui s'élèvent dans les cavernes ? Les vapeurs feroient un enduit ou une couche métallique au lieu de feuilles d'or ou d'argent qui ont des pouces entiers de faillie, & dont les racines pénètrent la roche. Pour ce qui eft de l'arbre de Diane, tous les Phyficiens conviennent que ce font ou des cryftallifations de parties de nitre aufquelles s'attachent des parties métalliques qui fe précipitent à caufe de la foibleffe de leur diffolvant, ou des effets du mercure qui, par la chaleur qui l'agite, entraîne les parties des métaux avec qui il étoit amalgamé. Il s'agit ici de toute autre chofe : Les feuillages que je vous préfente font très-folides ; c'eft de l'or pur qui fort d'une roche très-dure, & où l'on ne peut rien foupçonner de ce qui fe paffe dans l'arbre de Diane.

Parmi les germes des pierres & des métaux, il y en a qui ne s'amolliſſent pas feulement par le fuc de la terre, mais qui deviennent tout-à-fait liquides. S'ils pénètrent les pores de certains corps, ils y durciſſent & fe pétrifient ; comme il eft arrivé à ce morceau de fougère que j'ai l'honneur de vous préfenter, & à ces écreviffes qui ne font devenus pierres que par cet accident. Si les germes pierreux fe logent dans le creux de certains corps, ils s'y durciſſent & en retiennent le relief ; ainſi tout ce que l'on nomme *peſtinites*, *conchitès*, *mytulites*, *oſtracites*, *nautilites*, *echinitès*, ne font que des véritables pierres dont les germes liquides font entrés dans les creux des coquilles, que l'on appelle

*pecten, concha, mytilus, ostrea, nautilus, echinus*, & dont ils ont pris le relief. Voilà des *cochlites* où l'on voit encore une partie du limaçon, & l'on en trouve une infinité autour de Paris où il semble que la coquille se soit insensiblement réduire en poussière. Lorsque les germes de différentes pierres se mêlent ensemble, ils gardent toujours leur caractère. Le germe du crystal produit du crystal, & ce qui étoit destiné à faire de la pierre, produit de la pierre, ainsi qu'on le voit dans cette corne d'Ammon, & dans ce *conchites*, dont les creux sont tous cristallisés.

Si au contraire ces germes liquides se répandent sur des cailloux, sur des coquilles ou sur du sable, ils enveloppent à la fin tous ces corps, & se figeant entr'eux, ils forment une espèce de mastic, qui ne laisse pas que de croître quoiqu'il soit dur, ainsi que les autres pierres vives. Il y a apparence que ces roches qui ne sont qu'un amas de cailloux mastiqués, ont été formées par plusieurs de ces germes liquides, ainsi que les carrières qui sont pleines de coquillages; ou bien on peut croire que les roches en croissant ont enveloppé ces sortes de corps.

Les germes des véritables pierres se trouvent renfermés aussi dans le frai de certaines coquilles, de même que cette matière dure & solide qui est destinée pour faire les logemens de ces poissons. Tous les poissons enfermés dans des coquilles fraient ou ils font des œufs; mais il y en a peu de ce dernier genre, & je n'en connois que le *Buccinum*, qu'on appelle *Oviparum*. Quoi qu'il en soit, les germes des uns & des autres renferment aussi-bien la matière de leur coque, quelque épaisse & dure qu'elle devienne dans la suite, que le germe de la semence d'un Elephant renferme ces ossemens si durs & si lourds. Il y a une espèce de coquille appelée *pholas*, qui ne se trouve jamais que dans des creux de cailloux, & ces creux sont faits de la grandeur qu'il le faut pour les recevoir. Cependant il n'est pas concevable que ces poissons soient venus de dehors se creuser leur niche. Il y a bien plus d'apparence que les pierres dans lesquelles ils sont renfermés ont été mollassés dans



un certain tems & que cette espèce de gelée par où ils ont commencé se soit trouvée dans le frai, de même que la matière qui devient ensuite la coque de l'œuf se trouve véritablement dans le germe ; & certainement la coque des œufs d'Autruche est incomparablement plus dure que les rochers dont nous parlons.

Après toutes les observations dont on vient de parler, il me semble qu'on peut supposer que le germe des pierres & des métaux est une espèce de poudre qui peut-être se détache des pierres & des métaux dans le tems qu'ils sont encore en vie, c'est-à-dire qu'ils croissent, comme nous avons fait voir qu'il y en avoit qui croissoient véritablement. On peut comparer cette poussière que nous appelons les germes des pierres, aux semences de plusieurs plantes. Les semences des Fougères, des Capillaires, des Mousses, des Truffes & de plantes semblables ne se peuvent découvrir qu'avec le microscope. Cependant ces semences produisent aussi bien que celles qui sont très-sensibles. Peut-être que les cailloux sont parmi les pierres, ce que les Truffes sont parmi les plantes. Cette pensée n'est pas tout-à-fait nouvelle. Pline assure que Mutianus & Theophraste ont cru que les pierres produisoient d'autres pierres ; & S. Gregoire de Nazianze assure qu'il y a eu des Auteurs qui ont pensé que les pierres faisoient l'amour.

Combien voit-on des œufs de poissons qui sont aussi menus que des grains de sable ? Les Physiciens pourtant sont persuadés que les poissons entiers sont renfermés en miniature dans les germes de ces grains de sable, & que toutes les parties qui sont destinées dans un espace qui échappe à notre imagination, ne sont que se développer & se rendre sensibles par un suc qui les dilate. Il ne s'agit donc ici que du plus au moins. Qui est-ce qui peut douter que l'Auteur de la Nature, qui a renfermé dans le germe d'un œuf d'un quart de ligne de volume le poisson Narwal, que l'on appelle Licorne de mer, & qui a plus de 20 pieds de long, n'ait pu renfermer un banc de pierre dans un germe de la grosseur d'un grain de sable ? Rien ne manifeste

Εἴ τι καὶ ἀνθρώποις  
καὶ θεοῖς  
ἐρωτός. Gre-  
gor. Nazianz.  
Poëma de Vir-  
gin.

plus la grandeur du Seigneur que cette simplicité & cette uniformité qui se trouvent dans les productions de tous les corps. Quoi de plus admirable que de voir sortir d'un si petit volume, hommes, poissons, oiseaux, quadrupedes, reptiles, plantes, pierres, métaux ? Puisqu'il y a des pierres qui croissent incontestablement par un principe intérieur, qui ne dépend que d'une organisation particulière, qui reçoit & qui distribue le suc que la terre, qui est la mere commune de toutes les créatures, leur fournit ; pourquoi n'admettra-t-on pas ce même principe dans les autres fossiles ? Il ne faut pas s'imaginer que les plus grandes montagnes du monde soient d'une seule pièce. Ces effroyables masses des rochers sont composées d'une infinité de blocs séparés le plus souvent en d'autres pièces, qui ont été produites par autant de germes particuliers, ou peut être par plusieurs germes qui se sont confondus les uns avec les autres en se dilatant. Les bancs de pierre sont ordinairement horizontaux, & ceux qui sont verticaux ou obliques ne sont peut-être devenus tels que par quelque renversement particulier. Il y a apparence que c'est la pression de l'atmosphère, qui, comprimant également la surface de la terre, fait que les germes qui croissent s'aplatissent toujours horizontalement.

## HISTOIRE

*D'un Fœtus humain tiré du ventre de sa mere  
par le fondement.*

PAR M. LITRE.

1702.  
15. Novemb.

AU mois de Mars de l'année 1702 M. Cassini donna avis à cette Compagnie qu'une femme, sans avoir eu aucun signe apparent de grossesse, avoit vuidé par le siège plusieurs os, qui sembloient être les os d'un fœtus. La

chose parut fort extraordinaire , d'autant plus que quelques-uns se souvinrent qu'on avoit autrefois proposé des faits assez semblables , qui s'étoient trouvés faux par la recherche qu'on en avoit faite.

Plusieurs de la Compagnie s'offrirent d'aller voir la personne. Messieurs Cassini pere & fils m'y inviterent. J'acceptai l'offre , bien-aïse d'avoir occasion d'examiner un fait si singulier. Je trouvai au lit une femme de 32 ans , autrefois fort grasse , alors horriblement décharnée & très-foible.

J'appris qu'il y avoit douze ans qu'elle étoit mariée ; que pendant les six premières années de son mariage elle avoit eu trois enfans ; que dans les trois années suivantes elle avoit fait quatre fausses couches ; que vers le 15 du mois d'Août de l'année dernière , elle avoit senti une douleur aiguë à la hanche droite ; que cette douleur , qui étoit diminuée quelque-tems après , avoit entièrement cessé au bout de cinq semaines.

Qu'au commencement du mois de Novembre de la même année , la malade avoit senti sous le foye une autre douleur , accompagnée d'un grand étouffement , & qu'en appuyant sur la région douloureuse , on y avoit remarqué une tumeur ronde & grosse comme les deux poings , qui ne paroïssoit pas au-dehors , & qu'on sentoît au toucher ; qu'environ deux mois après , ce qui faisoit cette tumeur étoit tombé dans le côté droit du bassin de l'hypogastre , & que la douleur & l'étouffement avoient cessé sur le champ ; que huit jours ensuite la douleur de la hanche étoit revenue & avec plus de violence que la première fois , & qu'elle avoit été suivie d'hémorroïdes intérieures & extérieures , de difficulté d'uriner & d'aller à la selle , d'ardeur d'urine & d'impuissance de marcher , principalement du côté droit.

Que vers la fin du mois de Decembre dernier il lui prit une fièvre qui a duré quatre mois sans relâche , avec plusieurs redoublemens par jour , la plupart précédés de frissons : Elle étoit encore accompagnée d'une grande aversion pour toutes sortes d'alimens , de défaillances , de hocquets , de

vomiffemens de fang, de cours de ventre purulent & fanglant, qui entraînoit avec le pus & le fang des os, des chairs pourries, des cheveux, &c. tout cela fuivi d'épreintes, de coliques cruelles, de toux, crachement de fang, infomnies continuelles, délires, mouvemens convulfifs, douleurs infupportables dans toutes les parties du corps jufques dans la moëlle des os, & la racine des cheveux & des ongles; d'une foibleffe extrême, & toute la peau, hormis au vifage, étoit noire comme de la fuie, à caufe d'une croûte qui étoit épaiſſe de plus d'une ligne, & fi adhérente, qu'elle sembloit en faire partie.

J'appris enfin que cette femme avoit commencé à vuides os les premiers jours de Mars dernier, après avoir fait de grands efforts pour aller à la felle. Le premier qui parut fut l'os d'un bras de Fœtus, dépouillé de ſes chairs & ſéparé de ſes épiphyſes, qu'on lui tira avec beaucoup de peine du gros boyau où il s'étoit engagé. Cet os fut ſuivi durant quatre jours de quelques-autres, mais beaucoup plus petits, & de matieres épaiſſes purulentes, & d'une odeur cadavereuſe. Voilà tout ce qui me fut dit d'abord.

Avant que d'examiner la malade, je demandai à voir les os qu'elle avoit rendus par le fondement. Je reconnus d'abord qu'ils étoient de véritables os d'un Fœtus, & d'un Fœtus d'environ ſix mois. Je lui demandai enfuite de combien elle croyoit être groſſe? Elle me répondit, qu'elle n'en ſçavoit rien, qu'elle n'avoit pas même eu aucun ſoupçon de l'être; parce que ſes regles ne lui avoient pas manqué depuis ſa dernière fauſſe couche; que ſon ventre n'avoit point groſſi ſenſiblement, & qu'elle n'y avoit point ſenti remuer d'enfant comme dans ſes autres groſſeſſes; que ſon ſein n'étoit pas plus gros que quand elle n'étoit point enceinte, & qu'il n'y avoit point paru de lait; enfin qu'elle ne ſe ſouvenoit pas d'avoir eu aucune des incommodités qu'elle avoit eues dans ſes groſſeſſes.

Cependant quelque-tems après on la ſit ſouvenir que le mois de Mai 1701, elle avoit eu une forte envie de manger d'un maquereau, qu'elle n'avoit pû ſatisfaire à cauſe

de la cherté. On la fit encore souvenir que dans le même-tems elle avoit été dégoûtée des alimens ordinaires contre sa coutume, & qu'elle avoit eu des maux de cœur. Or de fortes envies, des dégoûts, des maux de cœur étant des signes de grossesse, on peut dire que cette femme étoit devenue grosse en ce tems-là, d'autant plus que la grandeur des os du Fœtus nous marque la même chose.

J'examinai le lendemain la matrice & le gros boyau de la malade. Ce qui appartenoit à la matrice étoit dans son état naturel, aussi n'en étoit-il rien sorti durant le cours de la grossesse, que dans le tems réglé pour les femmes saines qui ne sont pas grosses. Le fondement étoit bordé en-dehors d'hémorrhoides noires & ulcérées, & son trou étoit si ferré par les hémorrhoides & par une dureté considérable qui en occupoit toute la circonférence de la largeur de 8 lignes, que je n'ai jamais pû introduire deux doigts à la fois dans la cavité du rectum de cette femme, sans faire un grand effort, & sans la faire tomber en foiblesse.

Cet intestin par dedans étoit ulcéré en plusieurs endroits, plein d'hémorrhoides, & percé d'un trou qui étoit large d'environ un pouce & demi, autant qu'il me fut permis d'en juger par le doigt, par les instrumens & par ce qui en sortoit. Ce trou étoit situé à sa partie postérieure du côté droit deux pouces & demi au-dessus du fondement, & où à peine le bout de mon doigt indice pouvoit atteindre. Alors il n'y eut plus lieu de douter du chemin que les os & les autres matieres étrangères, rendus par le siège de la malade, avoient tenu pour sortir hors de son corps par cette voye.

Examinant avec le doigt la playe ou le trou du gros boyau, je sentis la tête d'un Fœtus qui étoit si fortement appliquée contre la playe de ce boyau, que je ne pûs jamais la ranger ni la repousser; & le visage que ce Fœtus présentoit, bouchoit si exactement cette playe, que la malade depuis trois jours ne rendoit par le siège aucune des matieres extraordinaires qu'elle rendoit auparavant par cet endroit.

Voilà tout ce que j'observai dans la matrice & dans le gros boyau de cette femme, & que M. Portail fameux Accou-

cheur, qui avoit examiné avant moi ces parties, y avoit aussi observé.

Instruit de toutes les circonstances qui avoient précédé & accompagné la maladie de cette femme, & voyant l'extrême foiblesse où elle étoit, & les difficultés de cette espèce extraordinaire d'accouchement, il me fut aisé de prévoir que le traitement des maux & de la personne dans un état si déploré, m'assujettiroit à de grandes assiduités, & à des ménagemens infinis pour prendre les momens favorables. Mais la confiance qu'elle avoit prise en moi, m'engagea à m'en charger seul. Voici en gros les moyens que j'ai mis en usage pour réussir.

J'ai soutenu durant tout le traitement les forces de la malade avec de forts consommés, de bonne gelée, des œufs frais, du jus de viande, du vin d'Alicante, &c. Sa boisson ordinaire étoit une ptisane adoucissante, apéritive & fortifiante. Je l'ai purgée doucement de tems-en-tems, quelquefois avec un peu d'ypécacuana. Elle a usé long-tems d'un opiat absorbant, stomachique & febrifuge. Elle a pris quantité de somnifères. On lui a donné de deux jours l'un la moitié d'un lavement fait avec une décoction détersive & adoucissante. On lui a long-tems injecté trois fois le jour dans le gros boyau de l'huile de lin & d'amandes douces, avec une seringue qui avoit une canule dont le bout étoit aveugle, plus gros que de coutume, & percé de quantité de petits trous tout autour, de la longueur d'un pouce & trois lignes. Enfin cette femme a toujours eu au fondement des linges imbibés des huiles dont je viens de parler.

Dès que j'eus pourvû aux plus pressans besoins, je ne pensai qu'à tirer ce qui restoit du corps du Fœtus dans la capacité de l'hypogastre de la mere. Pour y parvenir plus sûrement, je ne travaillois à cette extraction que de deux ou trois jours l'un, afin de ménager les forces de la malade, qui étoient presque épuisées. J'insinuois dans le gros boyau le doigt indice de la main gauche, avec laquelle je pouffois en haut le fondement pour mieux atteindre à la playe de cet intestin, pendant que j'appuyois la main droite sur le

bas du ventre pour faire descendre le fœtus & le boyau de la mere , & les faire approcher davantage l'un & l'autre du fondement , afin de tirer le fœtus avec plus de facilité.

Je commençai l'opération par le visage , parce qu'il se présentoit , comme j'ai dit , à la plaie du gros boyau de la mere. Je déchirai d'abord peu à peu avec l'ongle du doigt indice gauche les parties molles qui en couvroient les os , puis je séparai ces os les uns des autres ; ensuite je les tirai à mesure avec le même doigt , de la capacité de l'hypogastre de la mere , dans la cavité de son gros boyau , & de-là hors du corps par le fondement ; & ils furent tous tirés dans l'espace de 12 jours.

L'extraction des os du crâne m'occupa pendant un mois ; parce qu'outre que la peau du crâne est incomparablement plus dure & plus épaisse que celle du visage , & que les os du crâne dans les fœtus tiennent entr'eux par une substance beaucoup plus épaisse que ceux de la face , les deux os pariétaux , la grande pièce de l'occipital & les deux pièces du coronal avoient beaucoup plus de largeur que la plaie du gros boyau de la mere , & que l'ouverture de son anus. Aussi après avoir tiré les petits os du crâne , les grands se présentant toujours au passage je me vis dans la fâcheuse nécessité d'abandonner la malade à sa mauvaise destinée , par l'impossibilité que je croyois qu'il y avoit d'en faire l'extraction. Car quelle apparence que dans l'extrême foiblesse où elle étoit , elle eût pu résister aux douleurs insupportables que ces grands os caufoient par leurs pointes aux parties enflammées & ulcérées de son ventre , au moindre mouvement qu'il s'y faisoit ?

Il sembloit cependant qu'il y avoit deux moyens à tenter pour tirer ces quatre grands os du crâne du fœtus. Le premier étoit de faire une incision au côté droit de l'hypogastre de la mere , assez grande pour les pouvoir tirer avec des pincettes par cette ouverture.

Le second moyen étoit d'aller couper ces os dans le ventre avec un instrument , en l'y portant par le fondement & par la plaie du gros boyau , & puis de les tirer en pièces par

la même voie avec un autre instrument : mais ces deux moyens me paroissoient très-difficiles & très-dangereux.

Quant au premier moyen il n'y avoit aucune apparence de le pouvoir pratiquer avec succès, la malade étoit trop foible pour supporter l'opération ; les parties contenues dans la cavité de l'hypogastre trop affectées pour la permettre, & son sang trop corrompu pour avoir lieu d'espérer qu'il pût faire la réunion d'une si grande plaie.

Quant au second moyen il me sembloit très-difficile & très-dangereux de le mettre en usage ; très-difficile, 1°. parce que le siège de la malade étoit si serré par la fluxion & l'inflammation qui s'y étoient faites, & si fermé par quantité d'hémorrhoides qui le bordoient dedans & dehors, que je ne croyois pas de le pouvoir jamais assez dilater pour introduire le doigt avec un instrument dans le gros boyau, puisque je n'avois jamais pû y insinuer deux doigts à la fois, sans faire tomber la malade en foiblesse.

2°. A cause que la plaie de ce boyau étoit si éloignée du siège, que mon doigt ne pouvoit atteindre qu'à sa partie inférieure, par conséquent mon doigt ne pouvoit presque être d'aucun secours pour l'opération.

Le second moyen étoit très-dangereux, 1°. parce que je ne croyois pas qu'il fût possible de porter bien avant un instrument tranchant dans le gros boyau, dont l'entrée étoit bouchée par les causes marquées, & de-là le faire entrer par la plaie de ce boyau dans l'hypogastre sans le blesser, ou quelques-unes des parties de la mere contenues dans la capacité de l'hypogastre.

2°. A cause qu'il me sembloit absolument impossible de couper en plusieurs pièces les os du fœtus dans la capacité de l'hypogastre, sans couper en même-tems quelques-unes des parties de la mere, mêlées & confondues avec les os du fœtus ; parce que mon doigt ne pouvoit ni ranger les parties de la mere, pour les mettre à couvert de l'action de l'instrument, ni mes yeux diriger en aucune manière son tranchant pendant l'opération.

Cependant animé par ce qui m'avoit déjà réussi, touché



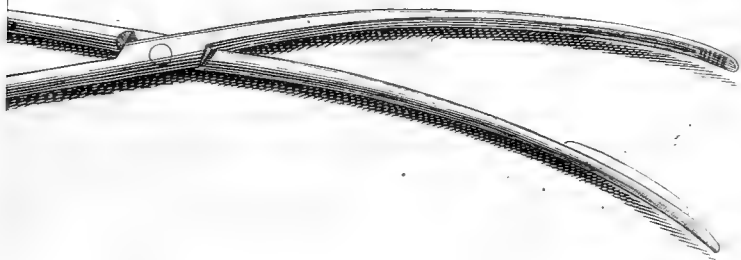
ché des larmes de la malade, des prières de son mari & de ses parens, & convaincu qu'elle mourroit infailliblement, si elle n'étoit délivrée principalement des grands os du crâne du fœtus, qui étoient encore dans la cavité de son ventre, je me déterminai à tenter le dernier moyen, quelque difficile & dangereux qu'il me parût. Pour cela je cherchai parmi les instrumens connus jusqu'ici en Chirurgie, s'il n'y en auroit point de propre à exécuter mon dessein; mais n'en trouvant aucun, j'imaginai une pincette de fer à anneaux, longue de dix pouces, de figure courbe & conique, & mouffe par le bout. Chaque branche depuis les anneaux jusqu'au clou est ronde, unie & épaisse de 4 lignes, & depuis le clou jusqu'au bout, arrondie & unie en-dehors, mais plate en-dedans & unie aussi, hormis vers le bout, où elles font l'une & l'autre un peu hachées de la longueur de 2 lignes, mais cette hachure ne va que jusqu'à une ligne près de l'extrémité.

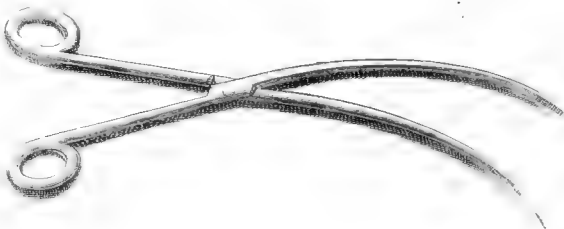
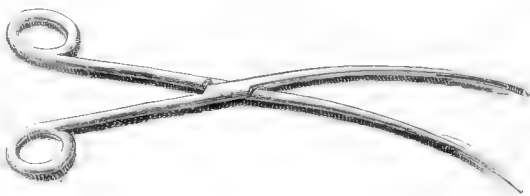
La branche de la pincette située du côté concave, est plus longue que l'autre d'une ligne & demie. Sur la partie plate de cette même branche, il y a une languette d'acier faite en manière de lame de ciseaux courbes; elle est longue de 2 pouces, elle a une ligne & demie de faillie à l'endroit de sa plus grande largeur, va toujours en diminuant, & finit à trois lignes de l'extrémité de la branche. La branche placée du côté convexe est percée de part en part vis-à-vis de la languette, d'une ouverture qui est un peu plus longue & plus large que la languette pour la recevoir facilement, lorsqu'on ferme cet instrument.

Ayant mis la malade dans la situation la plus commode, j'introduisis dans son gros boyau le doigt indice de la main gauche, & l'avançai jusqu'à sa plaie; puis avec la main droite je fis glisser la pincette le long de ce doigt, qui la conduisit seulement jusqu'à la plaie de l'intestin. Je retirai ensuite le doigt, & je poussai doucement avec la main droite l'instrument dans la capacité de l'hypogastre, où ayant écarté les branches l'une de l'autre d'environ un tiers de ligne, je cherchai parmi les parties de la mere contenues

dans cette capacité les os du fœtus, qu'il falloit couper, & qui n'ayant qu'environ un tiers de ligne d'épaisseur, s'engageoient d'eux-mêmes entre les branches de la pincette en la pousfant & retirant alternativement, pendant que les parties de la mere, qui étoient beaucoup plus épaissés, n'y pouvoient entrer. Alors je ferrois doucement cet instrument pour retenir le corps qui s'étoit glissé entre ses branches entr'ouvertes, puis j'examinois s'il n'étoit pas une des parties de la mere. Je connoissois que ce corps n'étoit pas une de ses parties, 1°. lorsqu'en le ferrant la mere ne sentoit point de douleur, 2°. si en le remuant & secouant à plusieurs reprises, il ne me paroissoit pas avoir aucune connexion avec les parties de la mere. Enfin je conjecturois que le corps chargé, c'est-à-dire, engagé entre les branches de la pincette, étoit un des os du crâne du fœtus, lorsque les branches de cet instrument n'étoient guères écartées l'une de l'autre.

Assuré par ces trois moyens que je tenois un os du fœtus & non pas une partie de la mere, j'avois soin de le faire contenir dans cette situation avec une main qui appuyoit un peu ferme sur le ventre de la malade; puis j'ouvris l'instrument de manière que l'os chargé pouvoit s'engager davantage entre ses branches, mais non-pas m'échapper, ni les parties de la mere s'y insinuer; alors je le pouffois plus avant dans la capacité de l'hypogastre pour faire glisser l'os sur le tranchant de la lame: mais avant que de serrer assez l'instrument pour couper l'os chargé, je faisois faire de nouveau à la malade toute l'attention possible, pendant que de mon côté je n'en faisois pas moins pour reconnoître si quelqu'une de ses parties s'étoit glissée avec l'os entre les branches de l'instrument. Etant sûr qu'il n'y en avoit pas, je coupois doucement ce qu'il y avoit d'os sur le tranchant de la lame. Avant que de retirer la pincette, j'examinois si l'os chargé étoit entièrement coupé; s'il ne l'étoit pas, ce que je connoissois par l'impossibilité qu'il y avoit de la fermer tout-à-fait, je pouffois l'instrument plus avant sans quitter prise, pour achever de le couper. Je connoissois qu'il





l'étoit entièrement lorsque la pincette étoit tout-à-fait fermée.

Les quatre grands os du crâne étant ainsi coupés , je songeai à en tirer les pièces ; mais ne voyant aucune apparence d'en venir à bout avec le doigt , que je ne pouvois porter dans l'hypogastre , où elles flottoient pêle-mêle avec les parties de la mere , je fis faire un autre instrument propre pour les y aller chercher. Cet instrument ne diffère du premier qu'en ce qu'il est plus long & plus courbe , & qu'il n'a point de languette. On peut voir dans les Figures suivantes la forme & la disposition de ces deux instrumens.

Avec le dernier instrument je chargeai à différentes reprises les pièces des quatre grands os du crâne du fœtus , observant à peu près les mêmes précautions que j'avois observées pour les couper ; ensuite je les tirai les unes après les autres le plus doucement qu'il me fut possible , pour ne donner aucune atteinte fâcheuse aux parties de la mere ; après quoi je m'attachai à tirer avec le même instrument tous les autres os du fœtus qui restoient encore dans l'hypogastre de la mere ; ce que j'eus fait dans quinze jours , aux plus petits près , qui sortirent dans la suite avec du pus & quantité de ses parties molles pourries.

Les os du fœtus étant tirés , je compris qu'il me restoit encore six indications à remplir pour guérir entièrement la malade.

La première étoit de fondre & dissoudre les glaires , le pus , le sang caillé , les chairs , la cervelle , &c. qui étoient encore dans la capacité de l'hypogastre , pour les disposer à passer plus facilement dans la cavité du gros boyau par sa plaie , & de-là hors du corps par le siège.

La seconde indication étoit de vivifier , de ramollir , de mondifier & cicatrifier les parties de la malade contenues dans son hypogastre , qui ayant trempé cinq mois dans la pourriture , étoient pleines d'ulcères & de duretés ; ce que j'ai senti avec le bout du doigt , parce que ces parties avançaient un peu quelquefois dans la cavité du gros boyau par

sa plaie, lorsque j'eus tiré la plus grande partie des os du fœtus.

La troisième indication étoit de rétablir le gros boyau, qui avoit été si maltraité par l'introduction forcée du doigt ou des instrumens, par leurs mouvemens différens, si souvent réitérés, par l'extraction des corps durs & inégaux, & par le continuel passage des matières âcres & rongeantes.

La quatrième indication étoit de fondre & résoudre les hémorrhoides tuméfiées, la grande dureté qui étoit autour du fondement, & celles qui étoient dans le gros boyau.

La cinquième indication étoit de déterger & cicatrifer les hémorrhoides ulcérées, & les ulcères du gros boyau.

La sixième étoit d'achever de guérir ce qui restoit des autres accidens de la maladie.

J'ai satisfait aux trois premières indications en trois manières. 1°. En faisant pendant deux mois, suivant les indications, diverses sortes d'injections dans la poche du fœtus & dans la capacité de l'hypogastre de la mere avec la seringue & la canule, dont j'ai déjà parlé, afin que la liqueur se pût répandre de tous côtés sur les parties affectées. 2°. En mettant la malade dans les situations les plus propres, soit pour porter plus facilement l'injection dans la cavité de la poche du fœtus & dans celle de l'hypogastre de la mere, & lui donner lieu d'y séjourner quelque tems, soit pour en procurer la sortie après qu'elle y avoit communiqué sa vertu, ou pour avoir la facilité d'y en injecter de nouvelles. 3°. En faisant remuer de tems en tems le corps de la malade, afin que la liqueur se répandant & se distribuant par tout le bassin de l'hypogastre, lavât & détergeât les parties malades, & les rétablît dans leur état naturel.

J'ai satisfait à la quatrième & à la cinquième indication avec des huiles, des pomades & des fomentations émollientes & résolutives.

Enfin j'ai entièrement rempli la sixième & dernière indication, & en même-tems une partie des précédentes,

par un régime de vivre convenable, & par plusieurs sortes de remèdes faits en tems & lieu; de sorte que par tous les moyens dont je viens de parler, la malade a été délivrée de toutes ses indispositions à la fin du mois de Juin dernier; la plaie même du gros boyau, qu'on avoit lieu de croire incurable, m'a paru fermée, & ce boyau fait toutes ses fonctions, comme il faisoit avant la maladie.

Au commencement du mois d'Août suivant, cette femme s'est trouvée en état de vaquer à ses affaires. Le 15 du même mois ses règles, qui ne l'avoient quittée qu'au commencement du fort de sa maladie, ont reparu pour la première fois, & elles lui ont repris les mois suivans au même tems & à la manière accoutumée. Enfin vers la fin de Septembre dernier elle a été aussi forte & dans un aussi embonpoint qu'auparavant, & elle jouit d'une santé parfaite.

Si l'on confère ce que j'ai exposé dans cette histoire avec ce qu'on trouve dans les Auteurs, on conviendra facilement que je n'ai point eu de guide dans ce que j'ai fait pour guerir cette femme; & si l'on fait toute l'attention qu'on doit à la grandeur de sa maladie, on conviendra encore qu'on ne peut assez admirer comment dans un corps humain il peut se trouver autant de ressources qu'il en faut pour soutenir durant dix mois, sans intermission, un si horrible concours de tant d'accidens, & supporter tous les remèdes & toutes les opérations nécessaires pour en sortir. Il est vrai que dans ce traitement j'ai pris toutes les précautions imaginables pour conserver les forces de la malade, & pour ne lui point faire de violence, ni par les remèdes, ni dans les opérations; sans cela je ne doute point qu'elle ne fût morte mille fois, si elle avoit eu mille vies à perdre.

Voyons à présent dans quel endroit ou dans quelle partie du ventre de la malade, le fœtus dont il s'agit, a été contenu pendant qu'il y a vécu. On peut d'abord soupçonner quatre endroits différens, sçavoir la simple capacité du ventre, la matrice, les trompes & les ovaires, qui sont renfermés dans cette capacité.

Ce fœtus n'étoit pas contenu dans la simple capacité du ventre ; parce qu'en pressant du haut en bas la partie inférieure du ventre de la mere , j'ai touché plusieurs fois une espèce de poche , d'une grandeur à contenir un petit fœtus d'environ six mois , ronde , peu stable dans son assiette , & percée d'un grand trou , situé à sa partie latérale gauche par où le fœtus en étoit vrai-semblablement sorti ; les bords de ce trou étoient inégaux , & avoient trois lignes d'épaisseur.

Cette poche n'étoit certainement pas les membranes qui enveloppent le fœtus , mais bien une des parties de la mere ; puisque j'avois tiré ces membranes avec ses autres parties hors du corps de la mere : Que cette poche avoit une liaison étroite avec les parties de la mere , auxquelles les membranes du fœtus ne tiennent que foiblement : Que ces membranes n'ont pas demi-ligne d'épaisseur , & que les parois de la poche en avoient trois : Enfin qu'en pressant un peu fortement cette poche la mere y sentoit de la douleur.

Ce fœtus n'étoit pas non-plus contenu dans la cavité de la matrice : 1°. Parce que la mere a eu réglément ses ordinaires pendant cette grossesse , qu'elle n'avoit jamais eus dans les précédentes.

2°. Que le trou de la poche étoit situé à sa partie latérale gauche , & la plaie du gros boyau à la partie latérale droite de ce boyau. D'où il suit que si cette poche avoit été la matrice , je n'aurois jamais pû directement porter du trou du boyau dans celui de la matrice le bout du doigt , ni la canule de la seringue pour y pousser de l'injection , comme j'ai fait un grand nombre de fois ; puisque la matrice est toujours placée au-devant du gros boyau & jamais à ses côtés.

3°. Que trois mois après la sortie du fœtus la poche étoit encore fort grosse ; au lieu que la matrice se réduit à sa grandeur naturelle douze ou quinze jours après l'accouchement.

4°. Qu'on n'a observé pendant le traitement aucune altération dans les parties naturelles de cette femme , ni



aucun écoulement de matiere étrangere par l'orifice intérieur de la matrice , pendant qu'il est toujours sorti par le siège quantité de fort mauvaises matieres , dont une partie venoit de la capacité de l'hypogastre ou de la poche du Fœtus.

5°. Que la matrice pleine d'un Fœtus âgé seulement de six mois , & petit par rapport à son âge , ne s'étend jamais jusqu'aux fausses côtes ; cependant la partie qui contenoit ce Fœtus , étoit parvenue jusqu'à cet endroit , & s'y étoit tenue environ deux mois.

Enfin , si ce Fœtus eût été contenu dans la matrice , il auroit fallu pour en sortir à travers son corps , qu'il en eût rongé ou déchiré les parois. On ne peut pas dire que ce Fœtus par sa pourriture ait rongé les parois de la matrice ; parce qu'il ne s'est jamais écoulé par son orifice ni pus ni sanie , &c. & que je la pressois & repouffois dans le ventre sans que la malade y sentît de la douleur.

On ne peut pas non plus dire que ce Fœtus par son accroissement ait déchiré les parois de la matrice de sa mere : 1°. Parce que sa matrice avoit souffert de plus grandes dilatations dans les autres grossesses , dans lesquelles elle avoit porté sans se rompre plusieurs enfans à terme , qui étoient incomparablement plus gros que celui-ci.

2°. Parce que dans les matrices déchirées par des Fœtus , ces Fœtus sont fort robustes , & pour l'ordinaire à terme ; les meres ont des douleurs pour accoucher , leur matrice fait de grands efforts pour se délivrer du Fœtus contenu dans sa cavité : elles sentent des douleurs très-vives , sur-tout dans le tems du déchirement. Enfin il coule toujours du sang par les parties naturelles de ces femmes , tant de l'endroit où les parois sont déchirées dans toute leur épaisseur , que de celui dont le placenta a été détaché avec violence. Or dans cette grossesse extraordinaire il ne s'est rencontré aucune de toutes les circonstances que je viens de rapporter pour prouver que ce Fœtus n'a point été contenu dans la cavité de la matrice.

Ce Fœtus n'ayant donc point été contenu dans la simple

capacité de l'hypogastre, ni dans la cavité de la matrice, il reste à conclure qu'il a été contenu dans les trompes ou dans les ovaires, puisque nous n'avons point d'observation qu'on en ait trouvé dans d'autres endroits; qu'ainsi les membranes de la trompe ou de l'ovaire droits formoient la poche dont il s'agit.

Je ne déterminerai pas si c'est plutôt la trompe que l'ovaire, qui a servi de matrice à ce Fœtus; parce que je n'ai jamais pu porter mon doigt dans la capacité de l'hypogastre pour m'en bien éclaircir. Les conjectures que j'ai là-dessus sont trop légères & trop équivoques pour pouvoir y établir rien de solide; d'autant plus que la trompe & l'ovaire droits sont également placés à l'endroit où étoit située la poche de ce Fœtus. D'ailleurs nous avons des observations sur des Fœtus trouvés dans des trompes & dans des ovaires, & moi-même j'en ai trouvé dans ces deux parties.

Je passe maintenant aux causes de la rupture de la poche, de la chute du Fœtus dans la capacité de l'hypogastre de la mere, & de la mort du Fœtus dans cette capacité.

La rupture de la poche du Fœtus peut être arrivée, 1°. Parce que les membranes de la trompe ou de l'ovaire qui le contenoient étant infiniment moins spongieuses que la matrice, n'ont pu sans se rompre être assez étendues pour contenir un Fœtus de six mois.

2°. Que les trompes & les ovaires n'ayant pas à proportion des vaisseaux aussi gros & en aussi grand nombre que la matrice, le Fœtus à l'âge de six mois a pu manquer d'air ou de suc nourricier, & ainsi tomber dans des mouvemens convulsifs, qui ont pu donner lieu à la rupture de la poche.

3°. Les grands & fréquens efforts que la mere a faits pour vomir & aller à la selle, & les violens remèdes qu'on a mis en usage pour la guérir de sa douleur de hanche, ont pu contribuer encore à la même rupture.

4°. Peut-être aussi que l'inégalité de la tiffure & de l'épaisseur des parois de la poche, & la pression & la dilatation inégales de cette poche par le Fœtus & par la mere, ont donné occasion à son déchirement.

Cette

Cette poche ayant été déchirée par une ou plusieurs des causes que je viens de rapporter, le Fœtus a dû tomber dans la capacité de l'hypogastre de sa mere, soit par son propre poids & son mouvement, soit par la contraction de la poche ou la pression du diaphragme & des parties intérieures & extérieures du ventre de la mere.

Enfin ce Fœtus a dû nécessairement mourir dans la capacité de l'hypogastre de sa mere peu de tems après y être tombé; parce qu'alors son placenta étant tout-à-fait séparé de la poche qui lui tenoit lieu de matrice, il ne recevoit plus de sa mere ni air ni suc nourricier pour la conservation de sa vie.

Je finirai cette histoire en expliquant les principaux accidens que le Fœtus a causés à sa mere avant & après sa mort.

Le premier accident que le Fœtus pendant qu'il a vécu, a causé à sa mere, a été une douleur à la hanche droite. Cette douleur étoit vrai-semblablement un effet de la compression que le Fœtus contenu dans la trompe ou dans l'ovaire faisoit sur les veines & les vaisseaux lymphatiques de l'hypogastre du même côté. Car cette compression empêchant le retour du sang & de la lymphe par ces vaisseaux, donnoit lieu à une partie de la sérosité de se séparer des autres principes de ces liqueurs, puis de s'échapper par les pores de leurs tuniques dans les interstices des fibres, ensuite de les picoter par les sels qu'elle entraîne toujours avec elle, & enfin d'y exciter de la douleur.

La douleur de la hanche de la malade cessa après avoir duré cinq semaines, non-pas tant peut-être par les remèdes qu'on lui fit pour l'en guérir, que parce qu'alors le Fœtus par son accroissement ayant gagné la région lombaire droite, ne comprima plus les veines & les vaisseaux lymphatiques qu'il comprimait auparavant. Ainsi leurs liqueurs ayant leur cours libre, il ne s'écoula plus de sérosité de ces vaisseaux, ni par conséquent des sels pour picoter les parties nerveuses de la hanche, & ce qui s'en étoit déjà écoulé rentra dans les vaisseaux, ou se dissipa par la

transpiration, au moyen du mouvement & de la chaleur de la partie malade & des parties voisines.

Le second accident que le Fœtus encore vivant a causé à sa mere, a été une tumeur dans la capacité du ventre au-dessous des fausses côtes droites, accompagnée de douleur, & principalement de difficulté de respirer. Cette tumeur étoit formée par le Fœtus, qui à force de croître étoit monté jusqu'à cet endroit du ventre, d'où la trompe & l'ovaire, dans l'un desquels il étoit contenu, sont peu éloignés. Le Fœtus dans cette situation s'opposant à la descente du diaphragme, rendoit l'inspiration de sa mere difficile; & pesant sur le rein droit & sur une partie du colon & de quelques-autres intestins, empêchoit les matieres de couler librement par leur canal, & les liqueurs par leurs vaisseaux; d'où il devoit nécessairement s'en ensuivre de la douleur dans ces parties.

Le troisième accident que le Fœtus pendant sa vie a causé à sa mere, a été un poids très-incommode dans le bassin de l'hypogastre, principalement du côté droit, après être tombé du haut de la région lombaire dans ce bassin. Ce poids fut bien-tôt après suivi de difficulté d'aller à la selle & d'uriner, de cuissions en urinant, d'hémorrhoides intérieures & extérieures, d'une impuissance de marcher, surtout de la jambe droite, & d'une douleur dans la hanche du même côté, beaucoup plus aiguë que la premiere qu'elle y avoit sentie. Tous ces accidens suivent si naturellement de la compression faite par le Fœtus, alors beaucoup plus grand, sur le cou de la vessie, sur le gros boyau, & sur le nerf sciatique droit, par lequel les esprits se distribuent aux muscles de la progression, que ce seroit perdre le tems d'en faire l'explication.

Le Fœtus quelque tems après sa mort s'étant corrompu dans la capacité de l'hypogastre, a donné lieu à tous les autres accidens qui sont survenus à la mere durant le cours de sa maladie. La fièvre, par exemple, a été causée par des sels, qui s'étant séparés des autres principes par la corruption du Fœtus, se sont peu-à-peu insinués dans les vais-

seaux de la mere , & ont excité dans son sang une fermentation contre nature , dans laquelle consiste la fièvre. Cette fièvre a duré sans interruption environ six mois ; parce que la corruption du fœtus ou ses effets qui en étoient la cause , ont duré sans interruption pendant tout ce tems-là ; aussi n'a-t-elle tout-à-fait cessé qu'après l'extraction entière du corps du fœtus , la purification du sang de la mere , & le rétablissement des parties contenues principalement dans la capacité de son hypogastre.

Enfin la fièvre & les sels continuellement élevés de la pourriture de l'hypogastre , ont causé séparément ou conjointement les accidens presqu'innombrables de la maladie de cette femme ; la fièvre en dissipant les esprits & détruisant les parties intégrantes du sang , & les sels en irritant ou rongant les parties solides , en coagulant les liquides ou leur donnant trop de subtilité , en embarrassant ou bouchant les conduits par le moyen des humeurs qu'ils coaguloient.

La plaie du gros boyau de cette femme a été faite par l'os d'un des bras du fœtus ; parce que quelques jours avant que de le rendre par le siège , elle avoit senti dans le ventre des douleurs beaucoup plus vives qu'auparavant , qui l'avoient obligée de redoubler ses efforts pour en chasser la cause. Peut-être qu'alors un des bouts de l'os appuyoit fortement sur le gros boyau de la mere dans un endroit rongé en partie par la liqueur âcre dans laquelle il baignoit depuis long-tems. Ainsi ce boyau n'opposant qu'une foible résistance aux fortes impulsions de l'os du fœtus , il le perça & s'engagea dans sa cavité.

La malade , qui dans ses autres grossesses n'avoit jamais eu ses règles , les a eu régulièrement tous les mois dans celle-ci , mais en moindre quantité. En voici deux raisons : La première , parce que la cavité de sa matrice n'étant occupée ni de fœtus , ni de mole , de faux germe , de sang retenu , ni d'autre corps étranger , rien n'empêchoit que le sang ne s'y portât tous les mois , & qu'il n'en sortît à mesure par son orifice , qui étoit libre , comme je l'ai déjà remarqué.

La seconde raison est, que le fœtus étant contenu dans une partie dont les vaisseaux sont à proportion beaucoup plus petits & en plus petit nombre, & dont la tiffure est plus serrée que dans la matrice, devoit recevoir moins de nourriture & croître plus lentement, que s'il avoit été contenu dans la matrice. Ainsi ce fœtus consumant moins des parties du sang dans le même espace de tems qu'il ne s'en consume dans les grossesses ordinaires, celui qui restoit pouvoit suffire à toutes les fonctions de la mere, & en même-tems à l'évacuation particulière à son sexe, mais en moindre quantité; puisqu'une partie de la masse du sang qui devoit tous les mois s'écouler par cette voie, pour faire cette évacuation, fournissoit au fœtus la matière de sa nourriture & de son accroissement. D'où on peut inférer deux choses.

La première, que les règles des femmes dépendent de la quantité superflue du sang, comme de leur cause principale. La seconde, que le fœtus dont il s'agit, & qui paroïssoit n'avoir que six mois, à en juger par la grandeur de ses os, pouvoit en avoir davantage.

Cette femme dans sa dernière grossesse n'a point eu de lait aux mammelles, & elles n'ont point sensiblement grossi comme dans les autres, & comme il arrive dans les grossesses ordinaires, où le fœtus est contenu dans la matrice, en voici la raison.

La partie laiteuse se sépare du sang dans les mammelles des femmes grosses, lorsque leur matrice par l'accroissement du fœtus s'est élevée au-dessus du bassin de l'hypogastre, & que par son propre poids & celui du fœtus, qui sont alors considérables, elle comprime fortement la partie inférieure de l'aorte descendante, ou sur-tout ses branches appellées iliaques. Car le sang ne pouvant alors couler que fort difficilement aux parties inférieures du corps de ces femmes, se porte en beaucoup plus grande quantité aux supérieures, & principalement aux mammelles; parce qu'étant spongieuses, & la peau qui les couvre mince, elles cedent facilement à l'impulsion du sang, qui en dilate peu

à peu les parties. D'où il suit que les mammelles doivent grossir, & la cavité des conduits laiteux se dilater & recevoir conséquemment la partie laiteuse du sang à laquelle elle refusoit auparavant l'entrée.

Cela supposé, il est aisé de comprendre que dans la dernière grossesse de cette femme, son sein ne devoit ni grossir ni avoir du lait; puisque son fœtus étant contenu dans la trompe ou dans l'ovaire droite, ne pouvoit pas comprimer l'aorte descendante qui est placée au côté gauche, non-plus que ses branches du même côté. Quant aux branches droites de cette artère, qui sont l'iliaque & l'émulgente, il ne pouvoit pas comprimer la première du moins pendant les deux derniers mois de la grossesse, qui est le tems que le sein commence à grossir & à avoir du lait, parce qu'il étoit alors situé à la partie supérieure de la région lombaire droite, par conséquent trop éloigné de cette branche pour la pouvoir comprimer. Le fœtus ne pouvoit non-plus que légèrement comprimer la seconde branche; parce qu'il étoit petit par rapport à son âge, & les parois de sa poche beaucoup plus minces que celles de la matrice d'une femme grosse de six mois, & que cette branche est naturellement couverte de beaucoup de graisse & de l'intestin colon, qui devoient la garantir d'une partie de la compression du fœtus & de sa poche.

Enfin la malade dans cette grossesse a eu très peu des accidens qui ont accoutumé d'incommoder les femmes grosses, & ceux-mêmes qu'elle a eus ont été peu considérables.

Les incommodités des femmes grosses viennent principalement de la suppression de leurs règles, & de la compression que la matrice pleine d'un ou de plusieurs fœtus fait sur la vessie, le rectum & quelques autres intestins, & sur quantité de gros vaisseaux du ventre. Car le sang des règles étant retenu dans ses vaisseaux, s'y épaisit, & s'y coagule en partie, s'y aigrit, y excite des fermentations contre nature, &c. Le fœtus en comprimant les parties dont je viens de parler, y rend le cours des liqueurs difficile, dimi-

nue les filtrations , retarde l'évacuation des excréments, &c. Or la femme dont il s'agit , ayant toujours été réglée pendant sa dernière grossesse , & son fœtus , à cause de sa petitesse , du peu d'épaisseur de sa poche & de sa situation , n'ayant fait qu'une légère compression sur ces parties , on ne doit pas s'étonner si elle a eu si peu des accidens qui accompagnent les grossesses ordinaires , & si elle a été si légèrement incommodée du peu qu'elle en a eu.

## E X A M E N

*De la force nécessaire pour faire mouvoir les bateaux tant dans l'eau dormante que courante , soit avec une corde qui y est attachée & que l'on tire , soit avec des rames , ou par le moyen de quelque machine.*

PAR M. DE LA HIRE.

1702.  
22. Novemb.

**L**A force nécessaire pour tirer un bateau dans une eau dormante , par le moyen d'une corde qui y est attachée , & quand on est sur le bord de l'eau , est la même que celle qu'il faudroit employer pour soutenir seulement ce bateau dans une eau courante , qui iroit de la même vitesse que celle avec laquelle on tire le bateau dans une eau dormante.

Cette proposition est évidente d'elle-même , puisque le choc ou la résistance de l'eau contre le bateau fera la même dans l'un & dans l'autre cas.

Mais ce sera encore la même chose , si l'on tire un bateau dans une eau dormante , ou si on le soutient dans une eau courante , quand la puissance qui agit est placée dans le bateau , & qu'elle le tire ou qu'elle le soutient par le moyen d'une corde qui est attachée à un point fixe , si l'on suppose



qu'il y ait une égale vitesse de l'eau qui choque le bateau dans ces deux cas.

Pour déterminer la force nécessaire pour cet effet, il faut connoître quelle est la surface du bateau qui se présente à la direction du mouvement du bateau, & avec quelle vitesse il est tiré dans l'eau calme, ou bien quelle est la vitesse de l'eau qui le choque.

Je suppose comme des principes ce qui est connu de la nature de l'eau & du mouvement, & dont M. Mariotte rapporte toutes les expériences:

1°. Que les corps pesans étant tombés depuis le repos jusqu'à quelque hauteur que ce soit, ont acquis en ce point une vitesse propre pour leur faire parcourir d'un mouvement uniforme, un espace double de celui qu'ils ont parcouru en descendant d'un mouvement accéléré depuis le repos, & dans un tems égal à celui qu'ils ont employé à descendre jusqu'à ce point.

2°. Que les vitesses de ces corps sont entr'elles dans la raison soudoublée, ou dans la raison des racines des espaces qu'ils ont parcourus en descendant.

3°. Que les corps liquides suivent les mêmes loix que les corps solides, en ce qui regarde le mouvement qui dépend de leur pesanteur.

4°. Qu'un corps pesant parcourt en descendant d'un mouvement accéléré l'espace de 14 pieds en une seconde de tems.

Il s'ensuit donc delà que l'eau qui fera tombée de la hauteur de 14 pieds, aura acquis une vitesse capable de parcourir un espace de 28 pieds en une seconde de tems, & par conséquent l'eau qui sort par l'ouverture d'un tuyau à 14 pieds au-dessous du niveau de l'eau du réservoir, doit avoir une vitesse propre à parcourir un espace de 28 pieds en une seconde de tems d'un mouvement uniforme. Cette propriété de l'eau est confirmée par toutes les expériences.

M. Mariotte avoit trouvé par une expérience qu'il fit au milieu de la rivière de Seine, à l'endroit où elle étoit la plus rapide, qu'elle parcourroit trois pieds &  $\frac{1}{4}$  en une seconde

de tems; & dans le même endroit & au même-tems, il fit une autre expérience pour connoître quelle étoit la force de l'eau avec cette vîtesse, & il trouva qu'elle faisoit équilibre avec un poids de 3 livres &  $\frac{3}{4}$ , quand elle choquoit ou pouffoit une petite planche fort mince de 36 pouces en superficie. Il se servit pour cette expérience d'un tourniquet dont j'ai donné la figure dans son Traité du Mouvement des eaux, que j'ai fait imprimer après sa mort, & dont il m'avoit laissé tous les Memoires. Il fit encore plusieurs autres expériences sur le même sujet, qui confirmerent celle-ci.

Voici les conséquences que je pourrois tirer des principes que j'ai avancés ci-devant, & des expériences de M. Mariotte.

Puisqu'un corps pesant étant tombé de la hauteur de 14 pieds en une seconde de tems, a acquis une vîtesse pour parcourir 28 pieds en une seconde d'un mouvement uniforme :



Soit  $AD$  la hauteur d'un réservoir de 14 pieds; l'eau sortira donc en  $D$  avec une vîtesse telle qu'elle pourra parcourir 28 pieds en une seconde de tems d'un mouvement uniforme. Et pour revenir à l'expérience de M. Mariotte, je cherche quelle est la hauteur du réservoir  $AB$ , en sorte que l'eau en  $B$  s'écoulât sur une surface de 36 pouces ou d'un quart de pied, 3 livres &  $\frac{3}{4}$ , & je trouve en posant pour la pesanteur du pied cubique d'eau 70 livres, que cette hauteur  $AB$  n'est que de 31 lignes, ou de 2 pouces 7 lignes à très-peu près.

Ces deux hauteurs  $AD$ ,  $AB$  étant posées avec la vîtesse en  $D$  telle que je l'ai déterminée, je dis,

1. Règle

*I. Règle pour connoître la vîtesse de l'eau par son effort  
ou hauteur de réservoir.*

Que la racine de  $AD$  est

A la racine de  $AB$ ,

Comme la vîtesse en  $D$  est

A la vîtesse en  $B$ . Ou bien ce qui est la même chose;

$AD$  est

A  $AB$ ,

Comme le quarré de la vîtesse en  $D$  est

Au quarré de la vîtesse en  $B$ .

Et dans notre exemple on aura 14 pieds ou 2016 lignes;  
nombre fixe, ou bien 18,

A 31 lignes;

Comme 784 qui est le quarré de 28 pieds que l'eau en  $D$   
doit parcourir en une seconde, & qui sera un nombre fixe,  
ou bien 7,

A 12 & un peu plus, qui sera aussi le quarré de l'espace  
que l'eau doit parcourir en une seconde, étant tombée de  
 $A$  jusqu'en  $B$ .

Mais la racine quarrée de 12 est un peu moins de  $3\frac{1}{2}$ ;  
qui sera le chemin en pieds que l'eau doit parcourir en une  
seconde, d'un mouvement uniforme à la hauteur de  $AB$   
au-dessous du niveau de l'eau en  $A$  dans le réservoir.

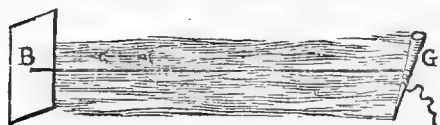
M. Mariotte met dans son expérience la vîtesse de l'eau  
de 3 pieds  $\frac{1}{4}$ , qui est un peu moins que celle que je trouve  
ici; mais il n'étoit pas possible de faire cette expérience à  
un ou deux pouces près, qui est toute la différence qu'il y  
a entre son expérience & ce que je conclus des principes,  
en posant le poids que soutenoit l'eau tel qu'il l'avoit trou-  
vé où il pourroit aussi y avoir quelque petite erreur.

Cette conséquence n'étant tirée que des principes des  
corps liquides en mouvement, on peut dire que l'eau cou-  
lante dans l'eau même, à la même vîtesse que si elle sortoit  
par une ouverture au-dessous de la superficie d'un réservoir,  
dont la hauteur est déterminée par celle de l'effort de l'eau

coulante contre un corps ; ce qui est une connoissance fort considérable & fort utile pour le mouvement & pour l'effort des eaux coulantes , qui ne sont point retenues par aucun empêchement.

On pourra donc par ce moyen connoître les différens efforts de l'eau contre un bateau , & par conséquent la force qui sera nécessaire pour le retenir dans une eau courante , ou pour le faire marcher dans une eau calme ou courante , lorsque la vitesse de l'eau qui choque le bateau dans ces différens cas , sera donnée ; puisqu'on peut rapporter cet effort à celui qui doit soutenir une charge d'eau contre une superficie donnée au-dessous d'un réservoir à une certaine hauteur , laquelle est déterminée par la vitesse proposée.

Mais dans l'examen que je fais ici de l'effort de l'eau contre les bateaux , je suppose seulement au lieu des bateaux , une superficie plane & perpendiculaire au courant de l'eau ; ce qui revient à très-peu près , à la surface irrégulière que le bateau présente au mouvement.



Je suppose donc qu'il y ait une surface *B* qui soit plongée verticalement dans une eau courante , & que le courant de

l'eau choque directement cette surface ; mais qu'au milieu de cette surface il y ait une corde qui y soit attachée , laquelle est retenue par son autre extrémité en un point fixe *G*.

Premièrement , il est évident que l'effort que l'eau fait pour pousser la surface *B* , sera aussi le même avec lequel le point fixe *G* sera tiré , puisque toute la résistance que la surface *B* fera au courant de l'eau , elle la doit tirer ou emprunter du point fixe *G* , sans quoi elle ne pourroit faire aucune résistance.

Mais si l'on veut connoître quel est cet effort , la surface *B* étant donnée avec la vitesse de l'eau , ou le chemin

qu'elle fait en une seconde de tems, il faut se servir de la règle suivante, laquelle se déduit de ce que j'ai dit ci-devant.

*2. Règle pour connoître l'effort de l'Eau  
par sa vitesse.*

Prenez le quarré du nombre des pieds du chemin que fait l'eau en une seconde, & divisez ce quarré par 56, qui est un nombre fixe, & qui sert dans tous les cas proposés, le Quotient de la division sera la hauteur des pieds d'eau qu'il faut poser au-dessus de la surface donnée pour avoir l'effort ou la charge que fait l'eau : C'est pourquoi si l'on multiplie cette hauteur par la surface donnée, on aura le solide d'eau qu'il faut soutenir, & qui est l'effort que l'on cherche.

On devoit prendre 70 livres pour chaque pied cubique, & 5 gros  $\frac{320}{1728}$  pour chaque pouce cubique; mais pour les calculs ordinaires on pourra prendre 5 gros  $\frac{1}{3}$ , ce qui revient à très-peu près à 72 livres pour le pied : C'est pourquoi dans la suite je me servirai de 72 livres pour un pied.

Si l'on prend la vitesse donnée en pouces, & qu'on en divise le quarré par 56, on aura les lignes de hauteur de l'eau qu'il faut poser au-dessus de la superficie proposée.

Pour la démonstration de cette règle, on sçait que la vitesse de l'eau est telle qu'elle fait 28 pieds en une seconde de tems, quand elle sort par une ouverture à 14 pieds au-dessous de la superficie d'un réservoir; & par conséquent le quarré de 28 pieds de vitesse, est au quarré du nombre de pieds en une seconde de la vitesse proposée, comme la hauteur de 14 pieds de réservoir, à la hauteur requise; ou bien le quarré de 28 pieds de vitesse est à 14 pieds de hauteur, qui est une raison fixe pour tout, laquelle est aussi de 56 à 1, comme le quarré des pieds de vitesse proposée à la hauteur de l'eau requise en pieds.

Mais si au lieu des pieds de vitesse proposée on prend des pouces, alors suivant la règle on devoit diviser le nombre par 56 multiplié par 12 pour avoir des pouces : mais si l'on

divise seulement par 56, on aura des douzièmes de pouces, qui font des lignes.

### *Exemple.*

Soit une vîtesse d'eau proposée telle qu'elle fasse 6 pieds en une seconde de tems; le quarré de 6 est 36, qui étant divisé par 56 donne au Quotient  $\frac{36}{56}$  ou  $\frac{9}{14}$  de pied, ce qui revient à 92 lignes  $\frac{1}{2}$  à très-peu près, ou à 7 pouces 8 lignes  $\frac{1}{2}$  de hauteur d'eau au-dessus de la surface proposée. On trouve aussi la même chose en posant 72 pouces de vîtesse au lieu de 6 pieds.

Maintenant si la surface proposée est de 36 pouces en quarré, on les doit multiplier par la hauteur trouvée; ce qui donnera en solidité 277 pouces  $\frac{1}{2}$ , & 1480 gros en pesanteur d'eau, ou 11 livres 9 onces, qui sera la mesure de l'effort de l'eau contre la superficie proposée.

### *Conséquence.*

Il s'ensuit de-là que si un bateau présentoit au courant de l'eau une superficie d'une toise ou de 36 pieds, qui est 144 fois plus grande que celle que nous venons de poser dans l'exemple précédent, & que la vîtesse de l'eau fût la même, c'est-à-dire, telle qu'elle pût faire 6 pieds en une seconde, il faudroit aussi une force 144 fois plus grande que celle que nous avons trouvée de 11 livres 9 onces, laquelle feroit de 1665 livres: Il faudroit donc un effort de 1665 livres pour retenir un bateau tel que je viens de le supposer dans une eau courante avec la vîtesse de 6 pieds en une seconde.

Mais si l'eau ne faisoit que 4 pieds en une seconde, qui peut être à peu près la vîtesse du Rhône, car il n'y a point de rivière ordinaire qui puisse faire 6 pieds en une seconde; & supposant que le bateau remonte contre le courant de l'eau de deux pieds en une seconde, il s'ensuivra de même que l'eau qui choquera le bateau aura une vîtesse de six

pieds par seconde ; c'est pourquoi il faudroit dans ce cas, un effort de 1665 livres.

*Examen de la force des chevaux pour tirer un bateau ou un corps plongé dans une eau courante ou calme.*

Un grand bateau Foncet sur la Seine présente au courant de l'eau une surface de 3 toises ou de 108 pieds, & posant que l'eau dans son courant entre le milieu & les bords fait 2 pieds  $\frac{1}{2}$  en une seconde de tems. On attache à ce bateau 12 chevaux pour le tirer & le faire remonter seulement de 1 pied  $\frac{1}{2}$  en une seconde; ce qui fera en une heure 900 toises, & 9000 toises en dix heures, qui est le tems que les chevaux peuvent travailler chaque jour, & ce fera 4 lieues de 2250 toises chacune, supposé qu'ils marchent d'un mouvement égal, & qu'ils ne soient point retardés par plusieurs empêchemens qui surviennent dans la navigation.

Maintenant puisque nous supposons que l'eau en une seconde de tems descend de 2 pieds  $\frac{1}{2}$ , & que le bateau remonte de 1 pied  $\frac{1}{2}$  dans le même tems, la vitesse de l'eau qui choquera le bateau en remontant sera de 4 pieds en une seconde; & par la règle précédente le quarré de 4 pieds ou de 48 pouces sera 2304, qui étant divisés par 56 donnent au Quotient  $41\frac{2}{7}$  qui sont des lignes de hauteur d'eau, ou bien 3 pouces 5 lignes  $\frac{2}{7}$ . C'est pourquoi cette hauteur étant multipliée par 108 pieds de la superficie du bateau, on aura 26 pieds  $\frac{1}{3}$  cubiques d'eau à très-peu près; & comme nous posons la pesanteur de chaque pied cubique de 72 livres, on aura donc 1896 livres, qui mesurent l'effort qu'il faut pour tirer ce bateau dans les conditions proposées; & chaque cheval soutiendrait 158 livres en faisant 1  $\frac{1}{2}$  pied par seconde.

Ce que je viens de démontrer de l'eau courante de la Seine, se doit entendre de même d'une eau calme, si l'on fait que la vitesse avec laquelle le bateau seroit tiré, soit de 4 pieds par seconde : car il y auroit alors la même vitesse

d'eau de 4 pieds par seconde, laquelle choqueroit le bateau.

Ce seroit aussi la même chose, si l'on supposoit que dans une eau calme ou dans une eau courante il y eût un point fixe, & qu'un bateau y étant attaché avec une corde, on le fît mouvoir vers le point fixe en tirant la corde, la puissance qui tireroit étant placée dans le bateau : car il ne s'agit que de vaincre la résistance de l'eau qui court contre le bateau avec une certaine vitesse, ce qui détermine l'effort de la puissance.

Or il est certain que de toutes les manières qu'on puisse appliquer une puissance à une machine pour tirer un corps attaché à une corde, on ne peut rien gagner : car si la puissance est foible, elle tirera toujours plus lentement, & si elle est forte, elle tirera plus vite le corps qui est attaché à la corde, & si l'on se sert de la même puissance, le mouvement sera toujours proportionné au tems, & tout cela sans compter les frottemens & les autres incommodités qui peuvent arriver de la part des machines qu'on emploie pour augmenter la force.

Il me faut maintenant examiner le mouvement des bateaux qu'on fait marcher avec des rames. Mais avant que d'entrer dans cet examen, on doit considérer que tout effort est emprunté de quelque résistance, comme on le peut voir dans les leviers ; car si l'on appuie sur l'extrémité d'un levier qui est retenu par son autre extrémité, l'effort qu'on fait sur les parties du milieu de ce levier, est emprunté de la résistance où le levier est arrêté ; puisqu'il est certain que si l'extrémité du levier n'étoit point arrêtée, on ne pourroit faire aucun effort sur les parties du milieu de ce levier, quelque puissance qu'on appliquât à son autre extrémité. De même, si l'on tire une corde pour faire mouvoir un poids qui lui soit attaché, on ne le tirera point quelque force qu'on y emploie, à moins qu'on n'emprunte l'effort d'un point fixe où l'on fera posé, & l'on fera autant d'effort à pousser ce point fixe, qu'à tirer le corps qui est attaché à la corde. C'est encore la même chose pour les corps qu'on pousse.



Supposons maintenant que dans une eau calme il y ait deux bateaux, & qu'à l'un de ces bateaux on ait attaché une corde par l'une de ses extrémités, & que l'autre extrémité de cette corde soit tirée par une puissance qui est placée dans l'autre bateau. Or la puissance qui tire la corde fait autant d'effort pour pousser le bateau où elle est, que pour tirer celui où la corde est attachée, supposant que la direction de la puissance soit la même que celle de la corde : c'est pourquoi par cet effort de la puissance les deux bateaux doivent s'approcher l'un de l'autre. Et si l'effort de la puissance est donnée avec la surface des bateaux, qui est plongée dans l'eau, & qui se présente au mouvement, on déterminera la vitesse avec laquelle ils marcheront.

Mais puisqu'il se fait un même effort sur chacun des deux bateaux, tant pour en tirer l'un que pour pousser l'autre, la quantité de l'eau qui détermineroit ou qui mesureroit cet effort, seroit la même pour le mouvement de chacun des deux bateaux ; & par conséquent les hauteurs de l'eau, comme dans des réservoirs, qui feroient cet effort, seroient entr'elles dans la raison réciproque des surfaces des bateaux, lesquelles se présentent au mouvement. Mais les racines de ces hauteurs donnent les vitesses : Donc les vitesses des bateaux seront entr'elles dans la raison réciproque des racines des surfaces des bateaux.

De même aussi si les vitesses des bateaux étoient données avec leurs surfaces, on auroit l'effort de la puissance qui les feroit mouvoir. Quelques exemples éclairciront cette proposition.

Qu'il y ait dans une eau calme deux bateaux, dont la surface de l'un soit de 16 pieds, & celle de l'autre de 64 pieds. Je parle seulement des surfaces qui se présentent au mouvement, ou qui sont directement opposées l'une à l'autre. Il doit donc arriver que le bateau de 16 pieds de surface étant poussé ou tiré avec un effort égal à celui qui pousse ou qui tire le bateau de 64 pieds, on doit considérer les efforts qui poussent ces surfaces comme deux solides

parallelepipèdes d'eau égaux entr'eux ; & par conséquent leurs hauteurs seront réciproques des surfaces, quelle que puisse être la quantité de ces solides. Mais nous avons démontré que les vitesses de ces bateaux sont toujours comme les racines des hauteurs des solides d'eau : Donc la vitesse de celui qui a 16 pieds de surface sera 8, qui est la racine de 64 ; & la vitesse de celui qui a 64 pieds de surface sera 4, qui est la racine de 16.

Ainsi quelque effort qu'on employe pour faire mouvoir ces bateaux, celui qui a 64 pieds de surface marchera avec une vitesse exprimée par 8, & l'autre avec une vitesse exprimée par 4, ce qui est la raison de 2 à 1.

Il est donc évident delà que si le bateau qui a 64 pieds de surface se meut d'une vitesse propre à faire 2 pieds en une seconde, celui qui a 16 pieds de surface se mouvra d'une vitesse propre à faire 4 pieds aussi en une seconde.

Mais ces vitesses étant données, nous pouvons déterminer l'effort nécessaire pour faire mouvoir ces bateaux vers un point fixe placé entre les bateaux dans la ligne de leur mouvement, en se servant de la règle que nous avons donnée ci-devant. Supposons donc pour le bateau de 16 pieds une vitesse de 2 pieds par seconde, ou de 24 pouces ; son quarré sera 576, lequel étant divisé par 56 donnera  $10\frac{2}{7}$ , qui sont des lignes de hauteur d'eau sur la surface du bateau, lesquelles déterminent l'effort ; car posant 72 livres pour le pied d'eau, on aura 82 livres à très-peu près pour l'effort nécessaire à faire mouvoir ce bateau de 2 pieds en une seconde, comme on l'a supposé.

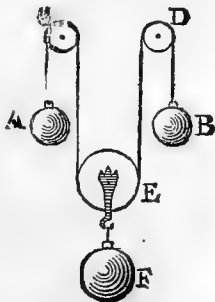
Mais puisque la vitesse de ce bateau de 16 pieds de superficie doit être à la vitesse de l'autre bateau comme 2 à 1 suivant ce qu'on a trouvé, il faut faire le même calcul pour l'autre bateau, en divisant le quarré de 1 pied ou de 12 pouces par 56, & le Quotient qui sont des lignes de hauteur d'eau, étant multiplié par la surface du bateau, donnera le même effort de 82 livres pour faire mouvoir ce bateau par l'espace de 1 pied en une seconde. Ces deux bateaux seront donc mûs avec le même effort de 82 livres  
par

par une seule puissance, & ils s'approcheront l'un de l'autre de 3 pieds en une seconde, puisque l'un se meut par l'espace de 2 pieds, & l'autre par l'espace de 1 pied vers un même point fixe placé entre les deux bateaux.

On auroit pû aussi supposer que le bateau de 16 pieds auroit fait tel autre chemin qu'on auroit voulu, & que dans le même tems l'autre bateau de 64 pieds auroit fait un chemin de la moitié; ce qui ne change rien à ce que je viens de trouver.

Mais comme il n'y a dans cet exemple qu'une puissance de 82 livres, qui étant dans un bateau tire la corde qui est attachée à l'autre bateau, il s'ensuit que cette puissance dévidera ou tirera 3 pieds de corde en une seconde; au lieu qu'avec la même force si l'un des bateaux étoit immobile, on ne dévideroit que la quantité de corde qui conviendrait au mouvement de l'autre bateau. Puisque ce n'est pas la quantité de corde qu'on dévide qui détermine l'effort pour le mouvement, comme il est facile à voir que s'il n'y avoit rien d'attaché à la corde, on en dévideroit tant qu'on voudroit sans faire aucun effort, en supposant la corde sans pesanteur, comme on fait ici.

S'il restoit encore quelque doute sur ce que je dis, que le plus ou le moins de corde qu'on dévide ne diminue ni n'augmente pas l'effort qu'on fait, on pourra considérer ce qui arrive aux poids *ABF*, dont *A* & *B* sont attachés aux extrémités d'une corde, laquelle passe par-dessus deux poulies *CD*, & soutient en se ployant la poulie *E*, qui porte par sa chappe le poids *F*. Car soit qu'on abaisse ou qu'on élève le poids *A*, le poids *F* fera toujours le même effort sur le poids *B* qu'il faisoit auparavant, quoique ce poids *F* monte ou descende.



On peut aussi se former une idée plus claire de ce que j'ai dit de l'effort de la puissance qui tire les bateaux, en les rapportant à une machine. Car si l'on imagine deux

surfaces *A*, *B*, plongées perpendiculairement dans une eau



calme, lesquelles soient parallèles entr'elles, & qu'au milieu de la surface *B* il y ait une petite poulie *D* qui y soit attachée, & qui ait son plan *E* perpendiculaire au plan

de la surface *B*, & que l'axe de cette poulie soit couché horizontalement sur la même surface *B*. Si l'on attache donc une corde au milieu de la surface *A*, & que cette corde étant horizontale passe par-dessus la poulie *D*, & qu'ensuite elle soutienne un poids *E*; il est évident que ce poids *E* fera deux efforts tout ensemble égaux chacun à l'effort du poids, l'un pour tirer la surface *A*, & l'autre pour pousser la surface *B*; & soit qu'une seule des surfaces soit mobile, ou toutes deux, le poids fera toujours le même effort pour les tirer, avec cette différence seulement que s'il n'y a qu'une des surfaces mobile, le poids descendra par un espace égal au mouvement de la surface mobile; & si elles sont toutes deux mobiles, son chemin sera égal au mouvement des deux surfaces ensemble: car on n'a pas d'égard au peu d'accélération que le poids feroit dans le commencement de sa descente, puisqu'il ne peut descendre qu'autant que les surfaces qu'il fait mouvoir, peuvent faire de chemin au travers de l'eau; & enfin dans cette comparaison du poids à la puissance, il ne s'agit pas de l'accélération des poids en descendant, puisque la puissance à laquelle le poids est comparé n'a aucune accélération; je n'ai pas d'égard non plus au frottement de la poulie sur son axe, ni à la difficulté de la corde à se ployer.

On connoît donc par-là que quelque vitesse que le poids puisse avoir en descendant, son action qui dépend de sa pesanteur, sera toujours la même pour tirer & pour pousser les deux surfaces ensemble, puisqu'il ne peut agir sur l'une de ces surfaces pour la tirer, sans agir en même tems de la même manière sur l'autre pour la pousser.

Ce seroit encore la même chose, si l'on imagine qu'une puissance étant soutenue sur quelque appui, élève perpendiculairement un poids soutenu à une corde; car soit qu'il soutienne seulement le poids, ou qu'il l'élève lentement ou promptement, l'appui fera toujours chargé de même de ce poids outre la pesanteur de la puissance, pourvu que le milieu dans lequel on élève le poids ne fasse aucune résistance.

Cette espèce de mécanique est tout-à-fait différente de celle des corps qui sont attachés au bras d'un levier, où la pesanteur du corps, & l'espace qu'il est en état de parcourir étant multipliés l'un par l'autre, donnent une quantité de mouvement, qu'on considère ordinairement pour avoir l'effort réciproque de ces corps, & pour en conclure l'équilibre. Mais ici nous examinons des corps dans un mouvement continu & uniforme, & sans aucun effort de percussion.

On peut encore considérer différentes manières de mouvement des corps plongés dans l'eau; comme si l'on imagine qu'il y a une surface *A* plongée perpendiculairement dans l'eau, & qu'à son milieu



Il y ait une corde qui y soit attachée, laquelle passant par-dessus la poulie *P* qui est placée en un point fixe, retourne en *D* vers la surface où la puissance qui tire la corde est appliquée; les deux parties de la corde doivent être parallèles entr'elles.

Or il est évident que la puissance appliquée en *D*, & qui pousse la surface *A* pour tirer la corde, fait contre cette surface le même effort pour la pousser vers *P*, que celui qu'elle fait à même tems pour tirer cette même surface par le moyen de la corde attachée en *A*; ainsi la surface *A* sera poussée vers *P* avec un effort double de celui de la puissance.

On pourroit aussi dans cette disposition de machine, appliquer un poids comme on a fait ci-devant au lieu de la puissance, en attachant une petite poulie à la surface *A*, & la corde où le poids seroit suspendu, passeroit sur cette poulie.

On voit par-là que l'on doit tirer un très-grand avantage de cette maniere d'appliquer une puissance, puisque la même puissance étant dans le bateau fait un effort double de celui que cette même puissance feroit, si elle tiroit le bateau en marchant sur le terrain, ou bien étant dans le bateau, & tirant le bout d'une corde qui seroit attachée à un point fixe pour faire marcher le bateau. Ainsi par cette maniere d'appliquer une puissance à un bateau, on voit qu'il ne faut que la moitié de la force pour faire le même effet que si le bateau étoit tiré par une puissance qui marcheroit à terre : mais aussi cette puissance moindre que la moitié de l'autre, doit faire le double du chemin de celle qui seroit à terre dans un même tems ; mais le plus grand chemin de la puissance ne doit pas être considéré pour une augmentation de force, comme je l'ai expliqué ci-devant.

On voit aussi que dans cette maniere d'appliquer la puissance par la poulie de renvoi, c'est la même chose que des deux bateaux qu'on fait mouvoir ou marcher l'un vers l'autre ; car dans ce cas-là la puissance est appliquée à deux superficies, & dans celui-ci elle est appliquée sur la même : c'est pourquoi on doit trouver une puissance moindre, si la seule surface est moindre que les deux autres ensemble, supposant la même vitesse, ou bien on aura une plus grande vitesse avec une même puissance.

Voici quelques expériences que j'ai faites, qui confirmeront ce que j'avance pour l'augmentation de la force par le moyen de la poulie de renvoi, dont je viens de parler. Je m'assis sur une espèce de Traineau dans un lieu pavé de pierres fort unies, & ayant attaché une corde à 5 ou 6 toises loin de moi, contre un mur & à la même hauteur où j'étois, enforte que la corde étoit horizontale, je tirai le bout de cette corde pour me faire avancer vers le

point fixe : mais quoique j'employasse toute ma force , je ne pouvois qu'à peine avancer. Alors j'attachai au même endroit du point fixe une poulie , & ayant fait passer la corde dont je me servois par-dessus cette poulie , j'en attachai un des bouts au Traîneau sur lequel j'étois , & je commençai à tirer l'autre bout que je tenois , & je n'eus aucune peine à me faire avancer vers le point fixe ; car suivant ce que j'ai dit ci-devant , il ne me falloit plus alors que la moitié de la force que j'employois auparavant pour me tirer moi-même.

Le grand frottement que le Traîneau faisoit en coulant sur le pavé, quoiqu'il fût fort uni, m'engagea de faire encore une autre expérience plus simple pour le même sujet. J'attachai une corde à un lieu fort élevé , & je tâchai de monter au long de cette corde en m'y soutenant avec les bras ; mais ma force n'étoit pas assez grande pour pouvoir relever tout mon corps sur un seul bras en me tenant d'une main , & prendre la corde plus haut avec l'autre main. C'est pourquoi j'attachai une poulie à la place où la corde étoit attachée auparavant , & ayant fait passer la corde par dessus la poulie , je fis une espèce d'anneau à l'un des bouts dans lequel je mis le pied comme dans un étrier , & tirant ensuite l'autre bout de la corde , je me levois en-haut avec beaucoup de facilité.

Cette expérience est facile à faire , & si l'on considère ce qui en doit arriver , on voit que lorsqu'on se soutient en l'air par le moyen de cette corde , les bras ne font que la moitié de l'effort qu'ils feroient , s'ils soutenoient tout le corps , étant appliqués à une corde simple : car la chappe de la poulie est dans ce cas l'appui d'une balance , aux extrémités des bras de laquelle est soutenu tout le poids du corps , qui se distribue également des deux côtés , & dans cet état d'équilibre l'effort des bras ne doit être que de la moitié de la pesanteur du corps : C'est pourquoi pour peu qu'ils fassent d'effort au-delà de cette moitié , comme d'une livre , ils déchargeront l'autre moitié d'autant ; & alors les bras l'emporteront de deux livres sur la pesanteur du corps ,

& si l'on dévide la corde avec ce même effort, on s'élève facilement vers la poulie. Je n'ai point ici d'égard au frottement de la poulie sur son pivot, ni aux autres difficultés qui peuvent arriver de la part de la corde.

Pour ce qui est de la vitesse avec laquelle on s'élève, elle dépend de la vitesse avec laquelle on remue les bras pour dévider plus de corde, sans qu'il soit besoin d'augmenter la force, puisque le milieu n'augmente pas sa résistance. Il faut prendre garde que si l'on fait ces expériences sur l'eau, & qu'étant dans un bateau on tire la corde qui passe par-dessus la poulie, & qui est attachée à un autre bateau par son extrémité, si ces deux bateaux sont égaux, il faudra une force double de celle qu'on emploieroit si la corde étoit attachée au même bateau où l'on est, à cause du double de résistance de l'eau contre les deux bateaux; ce qui n'arrive pas à l'air qui fait trop peu de résistance dans un mouvement lent pour y avoir égard; & de plus cette même cause de résistance de l'eau demande une proportion de vitesse dans le mouvement, ou un effort proportionné à la vitesse à laquelle on n'a pas d'égard non plus quand le mouvement se fait dans l'air.

Je ne manquerai pas à la première occasion de faire l'expérience sur une eau calme dans un bateau; car dans une eau courante il y a plusieurs choses à considérer, comme je l'ai expliqué, lesquelles ne se rencontrent pas dans l'eau calme.

On peut encore considérer ces sortes de mouvemens d'une autre manière. Supposons que dans une eau calme il y ait un bateau qui soit tiré par le même endroit par deux puissances opposées & appliquées à deux cordes, qui ne fassent qu'une même ligne droite. Premièrement, il est évident que si ces puissances qui sont appliquées à ces cordes, sont égales entr'elles, le bateau demeurera immobile. Mais si l'une est plus forte que l'autre, celle qui sera la plus forte tirera le bateau vers l'endroit où elle est, & les deux puissances étant données, on déterminera le chemin que la plus grande fera faire au bateau. Car si l'on cherche



par la règle les deux différentes vitesses séparément pour tirer ce bateau, lesquelles conviennent à ces deux forces ; leur différence sera celle dont la plus grande force fera marcher le bateau ; & par conséquent elle donnera la quantité de corde que celle qui est la plus grande doit dévider , & au contraire , celle que la plus foible filera ou lâchera ; car l'une en doit autant tirer que l'autre en dévide , puisque nous supposons que les deux puissances sont placées dans des points fixes.

Tout ce que j'ai dit ci-devant des bateaux qui sont tirés par des cordes , doit s'entendre de même des bateaux qui sont poussés directement vers le même endroit avec des puissances égales ou inégales & opposées.

Voici maintenant de quelle manière il faut appliquer ce que je viens de dire , au mouvement des bateaux par le moyen des rames.

Il est difficile de construire une machine simple qui montre la surface qu'un bateau présente au mouvement de l'eau , & de placer des rames dont le point d'appui soit au milieu de cette surface ; mais il est encore plus difficile d'appliquer la puissance motrice à l'extrémité de ces rames , & de faire aussi que cette puissance, où les rameurs s'appuyent directement contre le milieu de la surface qui représente le bateau , lorsqu'ils tirent ou qu'ils poussent les rames. Mais à cause que le bateau a une grande longueur par rapport à sa surface qui se présente au mouvement , il n'y aura pas une grande différence pour le mouvement , si l'on appuie ces rames sur le bord du bateau , au lieu du vrai point d'appui qui devroit être au milieu de la surface , & si la puissance qui tire l'extrémité des rames en s'appuyant contre le bateau , n'a pas ses directions perpendiculaires à la rame & à cette surface tout ensemble. Car pour ce qui est des directions de la puissance , il n'en peut résulter qu'un peu moins de force , dont la puissance agira contre l'un & contre l'autre , puisqu'aussi-bien ces directions changent continuellement dans le travail.

Nous supposons donc ici que ces choses sont en effet



cer vers *B* ou *F*, les efforts égaux & opposés se détruisant l'un l'autre, il ne reste à l'effort avec lequel la surface *A* est poussée ou s'avance vers *G*, que celui de la puissance relative, qui est le même que celui avec lequel la surface *C* est poussée ou s'avance vers *F*. Ces deux efforts seront donc toujours égaux dans tous les cas.

Maintenant pour déterminer la vitesse du mouvement de ces surfaces, les puissances étant données; ou bien les vitesses ou le chemin étant donnés, déterminer la puissance, on en fera le calcul par les règles précédentes, comme on verra dans les exemples suivans.

### Exemples.

Si la surface *A* est de 80 pieds & la puissance de 1000 livres, c'est-à-dire, que cette puissance puisse soutenir un poids de mille livres, en divisant 1000 par 80, on aura au Quotient  $12\frac{1}{2}$ , qui sont 12 livres  $\frac{1}{2}$  sur chaque pied de superficie. Mais posant 72 livres pour un pied de hauteur d'eau sur un pied de superficie, c'est-à-dire, un pied cubique d'eau, on fera,

Comme 72 livres

*A* 12 livres  $\frac{1}{2}$ ,

Ainsi un pied ou 144 lignes de hauteur d'eau sur un pied de superficie

*A* 25 lignes de hauteur d'eau aussi sur un pied de superficie.

Je dis maintenant par la première règle,

Comme 2016 lignes nombre fixe, ou bien 18

*A* 25 lignes de hauteur d'eau,

Ainsi 784 nombre fixe, ou bien 7

*A*  $9\frac{3}{4}$  dont la racine est un peu plus de 3 pieds, qui sera la vitesse ou le chemin en une seconde de tems que le bateau doit parcourir par rapport à un point fixe, comme si la puissance s'appuyoit contre ce point fixe.

Mais maintenant si la surface *C* est triple de la surface *A*, ou bien de 240 pieds, on trouvera comme on vient de

faire , en posant la même puissance de 1000 livres , qui doit aussi agir contre cette surface , une charge d'eau de 4 livres  $\frac{1}{6}$  pour pied ; mais on fera

Comme 72 livres

A 4 livres  $\frac{1}{6}$  ,

Ainsi 144 lignes de hauteur d'eau sur un pied de superficie

A 8 lignes & un peu plus de hauteur d'eau , ce qui est le tiers de la hauteur qu'on avoit trouvée sur l'autre surface. Car avec la même puissance les hauteurs d'eau qu'on trouve doivent être réciproques des superficies , & cette superficie est posée triple de l'autre.

Je dis maintenant par la regle ,

Comme 2016 lignes nombre fixe , ou bien 18

A 8 lignes  $\frac{1}{3}$  ,

Ainsi 784 nombre fixe , ou bien 7

A  $3\frac{1}{3}$  à très-peu près , dont la racine quarrée est 1 pied  $\frac{2}{4}$  à peu près , qui est la vitesse ou le chemin que la rame C doit faire en une seconde de tems , en s'éloignant d'un point fixe par l'effort de la puissance.

Mais nous avons trouvé que la même puissance , qui est toujours la puissance relative par rapport à la puissance absolue , pousse le bateau & la rame , & les écarte chacun d'un point fixe qui seroit placé entre deux ; sçavoir le bateau de 3 pieds en une seconde de tems , & la rame aussi dans le même tems de 1 pied  $\frac{2}{4}$ . Il faut donc que le bateau & la rame s'écartent l'un de l'autre de 4 pieds  $\frac{2}{4}$  en une seconde ; ce qui est la somme des chemins tant du bateau que de la rame.

Mais si l'on donne la vitesse ou le chemin du bateau dans un tems déterminé par rapport à un point fixe , on trouvera la puissance qu'il a fallu y employer par la seconde regle. Comme si l'on propoisoit le chemin de 30 toises en une minute , & que le bateau présentât au mouvement de l'eau 4 pieds de superficie.

Le bateau fera donc 3 pieds par seconde ; c'est pourquoi par la seconde regle , le quarré de 3 pieds ou de 36 pouces

qui est 1296 étant divisé par 56 nombre fixe, donne  $23\frac{1}{7}$ , qui sont des lignes de hauteur d'eau qu'il faut supposer au-dessus de la superficie de 4 pieds. Mais un pouce de hauteur d'eau sur la superficie d'un pied pèse 6 livres, en supposant, comme on a fait ici, 72 livres pour un pied cubique; on aura donc pour les  $23\frac{1}{7}$  lignes  $\frac{1}{7}$ , 11 livres 15 onces à très-peu près, lesquelles étant multipliées par 4 qui sont les pieds de superficie du bateau, donnent 47 livres  $\frac{3}{4}$  pour la mesure de l'effort de la puissance qui feroit marcher le bateau, comme si elle soutenoit ce poids.

Mais il faut remarquer que cet effort n'est que l'effort de la puissance relative, & que la puissance absolue peut être plus grande ou moindre, suivant les différentes longueurs des bras de la rame; il faudra donc réduire cette puissance relative à la puissance absolue, en faisant

Comme la longueur du bras de la rame depuis le point d'appui jusqu'à la main, est

A la longueur de l'autre bras depuis le même point d'appui jusqu'au milieu de la partie de la pale qui entre dans l'eau,

Ainsi la puissance trouvée par le calcul, est

A la puissance absolue.

### *Application aux bateaux qui traversent la Seine.*

Je n'ai point d'égard ici au mouvement de l'eau en descendant, & je ne considère que le chemin du bateau dans sa traverse, lequel est cependant entraîné par le courant de l'eau; & je suppose enfin que les Bateliers ne se soutiennent point contre le courant de l'eau.

Un Batelier fait 20 toises environ ou 120 pieds en ramant dans ces bateaux en une minute de tems, avec un effort qui paroît médiocre, & que nous déterminerons dans la suite. Ceci est une observation. La surface du bateau qui se présente au mouvement de l'eau est de 3 pieds environ, & la surface des deux rames plongées dans l'eau peut être ensemble de 4 pieds. Enfin la distance du point d'appui à la

M m ij

main du rameur, est à peu près la même que celle du milieu de la rame plongée dans l'eau au même appui : c'est pourquoi dans ce cas la puissance relative est égale à la puissance absolue.

Par ce qu'on donne ici de la vitesse du bateau, nous avons 2 pieds ou 24 pouces par chaque seconde de tems ; & par la règle le carré de ces 24 pouces est 576, qui étant divisé par 56 nombre fixe, donne  $10\frac{1}{2}$  de ligne à peu près pour une hauteur d'eau au-dessus de la surface proposée. Mais comme cette surface est de 3 pieds, on trouvera 15 livres &  $\frac{1}{2}$  à peu près pour l'effort de la puissance qui doit vaincre la résistance de l'eau contre la surface proposée. Cet effort n'est pas considérable, puisqu'un homme peut très-facilement élever en tirant par le moyen d'une poulie simple un poids de 15 ou 16 livres par l'espace de deux pieds en une seconde de tems. Pour ce qui est du mouvement de la main, il doit être double avec la même force, c'est-à-dire, de 4 pieds en une seconde ; car la pale de la rame s'écarte autant que le bateau du même point fixe & en sens contraires dans cet exemple.

Je n'ai point d'égard au mouvement interrompu du rameur ; car quoiqu'il ne travaille que la moitié du tems, il peut facilement faire un effort double dans cette moitié & se reposer dans l'autre, & sur-tout dans la situation où il est : car il ne fait avec les bras, en demeurant dans la même place, que la moitié de l'effort de celui qui tireroit un bateau sur le bord de l'eau, lequel est encore obligé de marcher & de porter la charge de son corps.

#### *Autre application au mouvement des Galeres.*

La surface de la Galere qui se présente au mouvement de l'eau est de 80 pieds ; & il y a 26 rames de chaque côté, ou 52 rames en tout. Je mets trois rameurs à chaque rame. Chaque rame a 36 pieds de longueur, & la pale 9 pouces de largeur ; il y en a dans l'eau ordinairement 4 pieds  $\frac{1}{2}$ , & la distance depuis l'appui de la rame jusqu'à la main,

n'est que le tiers de l'autre partie depuis l'appui jusqu'au milieu de la partie de la pale qui trempe dans l'eau. On trouve donc que la surface de la partie de la rame qui est plongée dans l'eau, est de 3 pieds  $\frac{1}{2}$ , & cette surface de toutes les rames ensemble fera de 175 pieds  $\frac{1}{2}$ .

Maintenant nous sçavons qu'une galere avec trois rameurs par rame fait ordinairement 2800 toises en une heure, & par conséquent 46 toises 4 pieds, ou bien 280 pieds en une minute; & enfin 4 pieds 8 pouces ou 56 pouces en une seconde. Je cherche donc l'effort que doivent faire les rameurs.

Par la seconde regle je prends le quarré de 56 pouces, & j'ai 3136 que je divise par 56 nombre fixe ou constant, ce qui me donne 56 lignes de hauteur d'eau au-dessus des 80 pieds de la surface proposée; & par conséquent en multipliant 56 par 80, on a 4480 lignes de hauteur d'eau sur un pied de superficie, lesquelles étant divisées par 144 lignes pour un pied de hauteur; on aura pour toute la charge 31 pieds 1 pouce 4 lignes; ce qui étant réduit au poids à 72 livres pour pied cubique, vaut 2240 livres pour la mesure de l'effort de la puissance relative des rameurs, laquelle agit également sur la pale des rames & sur le corps de la Galere.

Mais divisant ce poids à 156 rameurs, chacun n'en doit soutenir que 14 livres  $\frac{1}{3}$  à peu près pour son effort relatif.

Il faut maintenant réduire la puissance relative de chaque rameur à sa puissance absolue, en faisant comme 1 est à 2, qui est la raison de la partie de la pale de la rame depuis l'appui jusqu'à la main, à la partie depuis le même appui jusqu'au milieu de la partie de la pale plongée dans l'eau; ainsi la puissance relative qu'on vient de trouver de 14 livres  $\frac{1}{3}$  sera à la puissance absolue 28 livres  $\frac{2}{3}$ .

Mais aussi chaque rameur qui fait cet effort de 28 livres  $\frac{2}{3}$  en une seconde, ne devrait pousser l'extrémité de la rame avec la main, que par un espace de 2 pieds 4 pouces, si la pale de la rame étoit appuyée contre un point fixe: car le chemin de la pale est au chemin de la main, comme les lon-

guezers depuis l'appui 2 à 1. Mais à cause que la rame doit s'écarter aussi du même point fixe qui seroit entre la Galere & la rame & par rapport auquel on vient de trouver le chemin de la main de 2 pieds 4 pouces, il faut encore déterminer quel chemin doit faire la pale de la rame en une seconde.

Nous venons de trouver que la puissance qui agit contre la surface de la Galere, qui est de 80 pieds, est de 2240 livres; & comme ce doit être la même puissance qui agit contre toutes les rames ensemble qui ont 175 pieds  $\frac{1}{2}$  de surface, la hauteur d'eau sur ces rames fera réciproque de celle qui est sur la surface de la Galere que nous avons trouvée de 56 lignes: & par conséquent on fera comme 175 pieds  $\frac{1}{2}$  est à 80 pieds, ainsi 56 lignes à 25 lignes  $\frac{1}{2}$  à peu près, qu'il doit y avoir de hauteur d'eau sur toute la surface des rames, ou sur chaque pied. Je fais donc par la première règle,

Comme 2016 lignes, nombre fixe

A 25 lignes  $\frac{1}{2}$  de hauteur d'eau,

Ainsi 784 nombre fixe

A 10 à peu près dont la racine quarrée est 3 pieds  $\frac{1}{7}$  ou 38 pouces environ, que les rames doivent faire en une seconde, dans le même tems que le corps de la Galere fait 56 pouces.

Mais à cause des différentes longueurs des bras de la rame qui sont comme 2 à 1, la main ne doit faire que 19 pouces de chemin, ou 1 pied 7 pouces en une seconde par rapport au mouvement de la rame; & par conséquent la main des rameurs qui fait aussi 2 pieds 4 pouces en une seconde, par rapport au mouvement de la Galere, fera en tout à chaque seconde 3 pieds 11 pouces, avec le même effort mesuré par 28 livres  $\frac{2}{3}$ .

Cet effort & ce mouvement ne sont que médiocres; & comme dans l'usage des rames ordinaires le travail est interrompu, les rameurs peuvent facilement recompenser le tems perdu où ils ne font aucun effort, & où ils se reposent en quelque façon, en travaillant avec plus de vigueur à chaque coup de rame.



Il ne sera pas maintenant difficile de déterminer quel effort on doit employer pour remonter une rivière par le moyen des rames, & quelle sera la vitesse. Car si la force ou la puissance est donnée, avec le tems donné, il n'y aura qu'à trouver, comme on a fait ci-devant, quel doit être le chemin dans une eau calme, & ôter de ce chemin le mouvement ou le chemin de la rivière en descendant, le reste sera le mouvement du bateau en remontant pour le tems proposé, pourvû que le mouvement du bateau considéré comme dans une eau calme, soit plus grand que celui de l'eau; car s'il est moindre, il est évident que le bateau ne laissera pas encore de descendre malgré le travail des rameurs.

Mais si l'on donne le chemin qu'on veut faire dans un tems donné en remontant la rivière, dont on connoît aussi le mouvement, ou le chemin, ou la vitesse en descendant, il faudra joindre ces deux mouvemens ensemble, & chercher par les règles précédentes quelle est la puissance qui peut les soutenir contre la surface du bateau qui se présente au mouvement de l'eau, & cette même puissance agissant aussi contre les rames, il en faudra tenir compte dans le mouvement du bras ou de la main des rameurs, comme on a fait ci-devant pour les Galeres.

Par exemple, si une rivière descend de 4 pieds en une seconde de tems, & qu'on veuille remonter 3 pieds aussi par seconde contre le courant de l'eau, on aura une vitesse donnée de 7 pieds en une seconde, qu'il faut considérer pour faire le calcul comme dans une eau calme.

Pour ce qui regarde toutes les machines qu'on pourroit employer pour cet effet, on sçait en général qu'elles n'ont d'autre utilité que de mettre à profit les puissances naturelles, comme le mouvement de l'eau & le vent, en se servant des voiles, & qu'on peut aussi par leur moyen récompenser le tems en employant une plus grande puissance, & profiter d'une petite puissance pour faire un grand effort. Mais dans le mouvement des bateaux ou des Galeres par le moyen des rames, il est facile à voir qu'on ne

peut jamais tirer qu'un petit mouvement d'une foible puissance : car si la machine augmente l'effort , il faudra toujours beaucoup plus de tems , en supposant que le tems & le chemin sont toujours en même raison : mais il n'en est pas de même dans l'effort des animaux qui tirent ou qui poussent en marchant ou en se mouvant ; car c'est une supposition de quelques Mécaniciens , par laquelle on prouveroit qu'un homme qui peut élever un poids de 100 livres à 10 pieds de hauteur en une minute , pourroit élever dans le même tems un poids d'une livre à 1000 pieds de hauteur ; ce qui est absolument impossible ; car un homme ne peut faire qu'un certain mouvement tout au plus dans un certain tems , quand même il ne tireroit aucun poids.

Il ne sera donc pas difficile par ce que j'ai démontré dans ce Mémoire , de connoître quel succès on doit attendre des promesses que font la plupart des Machinistes , qui se persuadent de pouvoir faire remonter des bateaux sur des rivières assez rapides , en y appliquant quelques machines dont ils ne connoissent pas toujours les effets , & en s'imaginant que la force de leur génie , sans aucune étude , est plus que suffisante pour leur faire déterminer quel est l'effort nécessaire pour vaincre la résistance des corps liquides , ou en repos , ou mis en mouvement , par le moyen d'une machine , qui est une mécanique d'un genre plus relevé , & d'une bien plus grande discussion que celle des simples corps solides , où l'on ne considère ordinairement que l'équilibre.



## SECTION INDEFINIE

### DES ARCS CIRCULAIRES

*En telle raison qu'on voudra , avec la manière d'en déduire les Sinus , &c.*

Pat M. BERNOULLI Professeur à Bâle.

*Extraite d'une de ses Lettres écrite de Bâle le 13. Juillet 1702.*

DAns ce que mon Frere donna des Segmens & des Secteurs cycloïdaux quarrables, au mois de Juillet des Actes de Leipſik de 1699. Il dit qu'il avoit auffi l'art d'en trouver une infinité de Zones quarrables, dont il donnoit ſeulement quelques exemples, en ſupprimant ſa méthode. J'y penſai, & le mois de Septembre ſuivant j'en donnai une très-ſimple dans les mêmes Actes, laquelle fournit auffi une infinité de pareilles Zones quarrables, que je déterminai enſuite (au mois de Décembre 1700. de ces Actes) par le moyen d'une Courbe, laquelle (quoique mécanique) a cela de ſingulier, qu'outre la cycloïde en queſtion, elle n'exige pour ſa conſtruction que des lignes droites & circulaires; ce qui me parut réſoudre le Problème tout auffi ſimplement que le ſeroit un Problème ſolide par la ſeule règle & le compas, outre la Section conique qu'on y voudroit ſuppoſer.

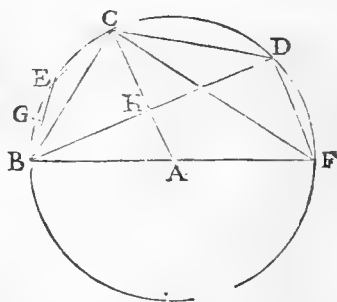
Cependant les mêmes vérités ſe pouvant trouver par des voyes ſouvent très-différentes, cette méthode n'étoit point celle de mon Frere: Il a marqué enſuite, au mois d'Avril des Actes de Leipſik de 1701. que la ſienne conſiſtoit dans une progression telle que ſont celles qu'il y donne. Mais prévoyant aſſez comment une telle progression ſe pouvoit auffi trouver par la méthode qui m'a donné autrefois celles de M. Leibnitz pour la détermination

1702.

N n

des Sinus, &c. par le moyen des arcs donnés, j'en suis demeuré là jusqu'à ce qu'enfin M. Herman étant parvenu depuis par une route très-différente & très-belle à une progression qui peut servir de même à couper telle Courbe qu'on voudra en raison donnée, il me prit envie d'essayer jusqu'où ma méthode me pouvoit conduire de ce côté-là : & non-seulement j'apperçus aussi-tôt que la Section indéfinie de l'arc circulaire, & l'invention de son Sinus, &c. tirée de cet arc lui-même, ne faisoient proprement qu'un même Problème ; mais encore arrivai-je enfin à celle de M. Herman : Voici pour ce qui regarde la question présente :

LEMME. Si l'on appelle  $f$  la corde  $CD$  d'un arc quelconque d'un cercle dont le rayon soit pris pour l'unité, l'on aura  $\sqrt{4ff - f^4}$  pour la valeur de la corde  $BD$  d'un arc double de celui-là.



DEMONST. En effet, si outre le diamètre  $BF$  & le rayon  $AC$ , l'on fait les droites  $BC$  &  $CF$ , l'on aura deux triangles isoscèles que leurs angles égaux  $CD B$  &  $AFC$ , rendront semblables ; & qui par conséquent donneront  $AF \cdot CF (\sqrt{BF^2 - BC^2}) :: CD \cdot BD$ . c'est-à-dire, 1.  $\sqrt{4 - ff} :: f \cdot BD = \sqrt{4ff - f^4}$  ou  $\overline{BD} = 4ff - f^4$ . Ce qu'il falloit démontrer.

Il suit de-là que si dans le demi-cercle  $BCDF$ , on prend plusieurs arcs  $BG$ ,  $BE$ ,  $BC$ ,  $BD$ , &c. en progression double ; c'est-à-dire, dont le second  $BE$  soit double du premier  $BG$  pris à discrétion, le troisième  $BC$  double du second, le quatrième  $BD$  double du troisième, &c. Et dont les cordes étant aussi  $BG$ ,  $BE$ ,  $BC$ ,  $BD$  celle du premier  $BG$  soit appelée  $x$  ; celle du dernier  $BD$ ,  $a$  ; & celle de son complément  $DF$  au demi-cercle,  $b = \sqrt{4 - aa}$  :

Il suit, dis-je, du Lemme précédent, que  $\overline{BE}^2$  (quarré de la corde de l'arc double de  $BG$ )  $= 4xx - x^4$ ; ce qui étant pris pour  $ff$ , l'on aura de même  $\overline{BC}^2$  (quarré de la corde de l'arc double de  $BE$ , ou quadruple de  $BG$ )  $= 16xx - 20x^4 + 8x^6 - x^8$ ; Et en prenant encore cela pour  $ff$ , l'on aura encore de même  $\overline{BD}^2$  (quarré de la corde de l'arc double de  $BC$  ou octuple de  $BG$ )  $= 64xx - 336x^4 + 672x^6 - 660x^8 + 352x^{10} - 104x^{12} + 16x^{14} - x^{16}$ , &c. Et toujours de même, comme dans la Table suivante.

<i>Arcs multiples de BG.</i>	<i>Quarrés des cordes de ces Arcs.</i>
1	$xx$
2	$4xx - x^4$
4	$16xx - 20x^4 + 8x^6 - x^8$
8	$64xx - 336x^4 + 672x^6 - 660x^8 + 352x^{10} - 104x^{12} + 16x^{14} - x^{16}$

Présentement pour trouver une expression générale de la corde d'un arc indéfiniment multiple d'un autre, il ne s'agit plus que d'observer suivant quelle loi se fait la progression des coefficients de tous ces termes. Or je remarque que tous ces coefficients résultent de l'addition de nombres figurés entr'eux : Par exemple, les coefficients de la première rangée perpendiculaire, qui sont les quarrés 1, 4, 16, 64, naissent de l'addition d'une double rangée de nombres triangulaires, c'est-à-dire, de nombres figurés du premier ordre; les coefficients de la seconde rangée perpendiculaire qui sont 1, 20, 336, résultent aussi de l'addition d'une double rangée de nombres triangulo-pyramidaux, c'est-à-dire, de nombres figurés du troisième ordre; les coefficients de la troisième rangée perpendiculaire, qui sont 8, 672, se forment encore de même de l'addition d'une double rangée de triang-triang-pyramidaux, c'est-à-

dire, de nombres figurés du cinquième ordre; Et ainsi à l'infini, comme on le voit dans la Table suivante.

	1. Ord. Fig.	3. Ord. Fig.	5. Ord. Fig.
1	1 + 0 = 1	0 + 0 = 0	0 + 0 = 0
2	3 + 1 = 4	1 + 0 = 1	0 + 0 = 0
3	6 + 3 = 9	5 + 1 = 6	1 + 0 = 1
4	10 + 6 = 16	15 + 5 = 20	7 + 1 = 8
5	15 + 10 = 25	35 + 15 = 50	28 + 7 = 35
6	21 + 15 = 36	70 + 35 = 105	84 + 28 = 112
7	28 + 21 = 49	126 + 70 = 196	210 + 84 = 294
8	36 + 28 = 64	210 + 126 = 336	462 + 210 = 672

C'est pourquoi la manière de trouver tous les derniers termes de chaque rangée de nombres figurés par le moyen du nombre de ceux qui les précède, étant connue, il est visible, que l'on aura aussi celle de trouver tous les termes de la progression dont il s'agit ici: Par exemple, si  $n$  est le nombre des termes, on trouvera  $nn$  pour le dernier de la première rangée;  $\frac{nn \cdot nn - 1}{3 \cdot 4}$  pour le dernier de la seconde;  $\frac{nn \cdot nn - 1 \cdot nn - 4}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}$  pour le dernier de la troisième;  $\frac{nn \cdot nn - 1 \cdot nn - 4 \cdot nn - 9}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8}$  pour le dernier de la quatrième, &c. D'où l'on voit qu'en supposant l'arc  $BD$  indéfiniment multiple de  $BG$ , c'est-à-dire, comme valant l'arc  $BG$  pris autant de fois qu'il y a d'unités dans  $n$ ; l'on aura  $\overline{BD^2}$  (quarré de la corde  $BD$ ) ou  $aa = nnxx - \frac{nn \cdot nn - 1}{3 \cdot 4} x^4 + \frac{nn \cdot nn - 1 \cdot nn - 4}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} x^6 - \frac{nn \cdot nn - 1 \cdot nn - 4 \cdot nn - 9}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} x^8 + \&c.$  Et  $\overline{DF}$  ou  $bb = 4 - aa = 4 - nnxx + \frac{nn \cdot nn - 1}{3 \cdot 4} x^4 - \frac{nn \cdot nn - 1 \cdot nn - 4}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} x^6 + \frac{nn \cdot nn - 1 \cdot nn - 4 \cdot nn - 9}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} x^8 - \&c.$  Lesquelles valeurs donneront celles de  $a$  & de  $b$  par le moyen des interpolations de M. Wallis, ou en la manière que voici

Soient deux Progressions feintes  $a = nx - px^3 + qx^5 - rx^7 + sx^9 - tx^{11} + \&c.$  Et  $b = 2 - pxx + qx^4 - rx^6 + sx^8 - tx^{10} + \&c.$  qu'il faut ensuite quarrer pour avoir

$$aa = mxxx - 2np x^4 + 2nqx^6 - 2nr x^8 + 2nsx^{10} - \&c. \\ + pp - 2pq + 2pr + qq \\ \text{Et } bb = 4 - 4p x x + 4q x^4 - 4r x^6 + 4s x^8 - 4t x^{10} + \&c. \\ + pp - 2pq + 2pr - 2ps + qq - 2qr$$

Lesquels quarrés comparés terme à terme avec les correspondans des progressions qu'on vient de trouver, détermineront les valeurs des coefficients  $p, q, r, s, \&c.$

Et de cette manière l'on aura  $a = nx - \frac{n \cdot n - 1}{4 \cdot 6} x^3$

$$+ \frac{n \cdot n - 1 \cdot n - 9}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10} x^5 - \frac{n \cdot n - 1 \cdot n - 9 \cdot n - 25}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14} x^7 + \&c.$$

$$\text{Et } b = 2 - \frac{n \cdot n}{4} x x + \frac{n \cdot n \cdot n - 4}{4 \cdot 6 \cdot 8} x^4 - \frac{n \cdot n \cdot n - 4 \cdot n - 16}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12} x^6$$

$$+ \frac{n \cdot n \cdot n - 4 \cdot n - 16 \cdot n - 36}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14 \cdot 16} x^8 - \&c. \text{ où la loi de la pro-}$$

gression est très-facile à reconnoître. Mais parce que dans la première 1, 9, 25, &c. expriment les quarrés de tous les nombres impairs, & que dans la seconde 4, 16, 36, &c. expriment aussi les quarrés de tous les nombres pairs, on voit que quelque nombre entier rationel que soit  $n$ , il y aura toujours quelque terme qui s'évanouira avec ceux qui le suivent dans l'une ou dans l'autre de ces progressions: De manière qu'alors cette progression se changera en une équation Algébrique finie, laquelle, disposée comme l'on dispose d'ordinaire celles dont le premier terme n'est point affecté, se changera en celle-ci  $x^n - nx^{n-2}$

$$+ \frac{n \cdot n - 3}{2} x^{n-4} - \frac{n \cdot n - 4 \cdot n - 5}{2 \cdot 3} x^{n-6} + \frac{n \cdot n - 5 \cdot n - 6 \cdot n - 7}{2 \cdot 3 \cdot 4} x^{n-8} \dots$$

$$\dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{Si } n \text{ est impair } \& n x \& a \\ \text{Si } n \text{ est pair } \& \frac{n n x x}{4} \& 2 \& b \end{array} \right\} = 0, \text{ laquelle donne}$$

tout d'un coup celle de telle Section déterminée qu'on voudra, en prenant  $n$  pour le nombre des parties requises: Par exemple, si l'on veut diviser un arc de cercle ou un

angle en 3, 5, 7, ou en 6 parties égales, il faut prendre  $n=3$ , 5, 7, ou 6 dans la précédente équation générale ; & elle se changera en celles-ci

pour les Sections requi-	$x^3 - 3x + a = 0$
ses, lesquelles sont pré-	$x^5 - 5x^3 + 5x - a = 0$
cisément les mêmes qui	$x^7 - 7x^5 + 14x^3 - 7x + a = 0$
se trouvent par la voie ordinaire.	$x^6 - 6x^4 + 9xx - 2 + b = 0$

Voilà pour ce qui regarde la Section des arcs circulaires ou des angles en tel nombre de parties égales qu'on voudra ; présentement ces arcs étant donnés, voici la manière d'en trouver les cordes ou les sinus : le passage de l'un à l'autre est facile. Pour cela concevons que la corde  $BG$  (que nous avons appelée  $x$ ) est infiniment petite, de manière qu'elle se confonde avec l'arc  $BG$ , & que le nombre  $n$  (qui marque combien de fois cet arc  $BG$  est surpassé par l'arc  $BD$ ) soit infini : Alors on aura l'arc  $BD$  (que j'appelle présentement  $f$ )  $= nx$ . Cela posé, les nombres 1, 9, 25, &c. de même que 4, 16, 36, &c. se trouvant nuls par rapport à  $nn$ , les équations  $a=nx$ , &c. Et  $b=2 - \frac{nnxx}{4}$  &c. qu'on vient de trouver, se changeront en celles-ci :

$$a = nx - \frac{n^3 x^3}{4 \cdot 6} + \frac{n^5 x^5}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10} - \frac{n^7 x^7}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14} + \text{\&c.}$$

$$b = 2 - \frac{nnxx}{4} + \frac{n^4 x^4}{4 \cdot 6 \cdot 8} - \frac{n^6 x^6}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12} + \frac{n^8 x^8}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14 \cdot 16} - \text{\&c.}$$

lesquelles (à cause de  $nx=f$ ) se changent encore en

$$BD = a = f - \frac{f^3}{4 \cdot 6} + \frac{f^5}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10} - \frac{f^7}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14} + \text{\&c.}$$

Et en  $DF = b = 2 - \frac{ff}{4} + \frac{f^4}{4 \cdot 6 \cdot 8} - \frac{f^6}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12} + \frac{f^8}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14} - \text{\&c.}$

C'est ainsi que l'arc  $BD$  étant donné, j'en ai autrefois déterminé la corde  $BD$ , & celle de son complément  $DF$ .

Si présentement on veut le Sinus d'un arc proposé, soit cet arc  $BC$  ( $\frac{\text{arc. } BD}{2} = \frac{1}{2}f$ )  $=g$ , son Sinus  $BH$  ( $\frac{1}{2}BD = \frac{1}{2}a$ )  $=s$ ;  $AH$  ( $\frac{1}{2}DF = \frac{1}{2}b$ )  $=c$ ;  $HC = v$  : à ce compte l'on aura  $a=2s$ ,  $b=2c$ , &  $f=2g$ ; lesquelles valeurs de  $a, b, f$ , étant substituées en leurs places dans les deux der-



nières égalités précédentes, l'on aura  $s$  (Sin. droit de l'arc  $BC$ )  $= g - \frac{g^3}{2 \cdot 3} + \frac{g^5}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} - \frac{g^7}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7} + \&c.$

$c$  (Sin. compl.)  $= 1 - \frac{gg}{2} + \frac{g^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} - \frac{g^6}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \&c.$  Donc

$v$  (Sin. vers.)  $1 - c = \frac{gg}{2} - \frac{g^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} + \frac{g^6}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} - \frac{g^8}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} + \&c.$

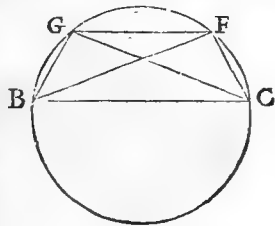
lesquelles progressions sont précisément les mêmes que celles que M. Leibnitz a données dans les Actes de Leipsik au mois d'Avril de 1691 page 179. Et de cette manière l'on voit que nous avons donné la solution de deux Problèmes à la fois : sçavoir, la division d'un angle ou d'un arc de cercle en raison donnée, & réciproquement le Sinus d'un arc circulaire ou d'un angle donné quelconque. Au reste il est à remarquer que M. Newton en résolvant le premier de ces Problèmes, est tombé dans la même progression que nous, comme on le voit page 384 de l'Algèbre de M. Wallis, imprimée à Oxfort en 1693.

## P. S.

Un des principes sur lesquels M. Herman s'est fondé dans la recherche de la multifsection de l'angle, est la propriété du quadrilatère inscrit dans le cercle, dont le produit des diagonales est égal à la somme des produits des côtés opposés. Sur quoi j'ai trouvé que l'on peut aussi déduire notre formule de cette même propriété, en cherchant sans interruption les cordes ou les quarrés des cordes de l'arc double, triple, quadruple, quintuple, &c. Et non par sauts, comme j'ai fait celles de l'arc double, quadruple, octuple, &c. par l'autre méthode : en voici la démonstration.

Dans le quadrilatère inscrit au cercle  $BGFC$ , soit  $BG = FC = x$ ,  $GF = s$ ,  $BF$  ou  $GC = t$ , &  $BC = v$ . l'on aura par ladite propriété

$tt = xx + sv$ ; & par conséquent  $v = \frac{tt - xx}{s}$ , &



V. le Mémoire de M. de Lagni sur une proposition de Géométrie élem.

$v = \frac{t^4 - 2txx + x^4}{ss}$ . Or si  $GF$  ou  $s$  est posée égale à  $BG$  ou  $x$ ,  $BF$  ou  $t$  fera la corde de l'arc double, &  $BC$  ou  $v$  la corde de l'arc triple de  $BG$ ; & si  $s$  est la corde de l'arc double,  $t$  fera celle du triple, &  $v$  celle du quadruple de l'arc  $BG$ ; & si  $s$  est celle du triple,  $t$  fera celle du quadruple, &  $v$  celle du quintuple; & ainsi de suite. Donc la corde de l'arc simple étant  $x$ , & celle du double  $\sqrt{4xx - x^4}$ , l'on connoîtra par cette équation celle du triple; & de même par la corde de l'arc double, & par celle du triple, on trouvera celle du quadruple; & par celles des arcs triple & quadruple, l'on sçaura celle du quintuple, &c. ainsi de suite, comme l'on voit ici.

## QUARRES DES CORDES.

1	$xx$
2	$4xx - x^4$
3	$9xx - 6x^4 + x^6$
4	$16xx - 20x^4 + 8x^6 - x^8$
5	$25xx - 50x^4 + 35x^6 - 10x^8 + x^{10}$
6	$36xx - 105x^4 + 112x^6 - 54x^8 + 12x^{10} - x^{12}$

## CORDES ELLES-MESMES.

1	$x$
2	$x\sqrt{4 - xx}$
3	$3x - x^3$
4	$2x - x^3\sqrt{4 - xx}$
5	$5x - 5x^3 + x^5$
6	$3x - 4x^3 + x^5\sqrt{4 - xx}$

Où l'on remarque avec plaisir que toutes les cordes dont l'exposant du multiple est un nombre impair, deviennent rationnelles pendant que les autres sont fourdes, mais toutes commensurables entr'elles, & divisibles par  $\sqrt{4 - xx}$ .

SOLUTION

# S O L U T I O N

## D'UN PROBLEME

*Concernant le Calcul intégral, avec quelques abrégés  
par rapport à ce calcul.*

Par M. BERNOULLI, Professeur à Groningue.

*Le tout extrait d'une de ses Lettres écrite de Groningue  
le 5 Août 1702.*

### P R O B L E M E.

**S**oit la différentielle  $\frac{p dx}{q}$ , dont  $p$  &  $q$  expriment des quantités rationnelles composées comme l'on voudra d'une seule variable  $x$  & de constantes; on demande l'intégrale ou la somme Algébrique, ou du moins qu'on la réduise à la quadrature de l'hyperbole ou du cercle, l'un ou l'autre étant toujours possible.

1702.  
13. Décembre.

**SOLUT.** Soit divisée  $p$  par  $q$  jusqu'à ce qu'enfin la plus grande dimension de  $x$  dans le reste soit moindre que dans  $q$ , à moins que la plus grande dimension de  $x$  dans  $p$  ne fût déjà moindre que dans  $q$ , auquel cas il n'y auroit point de division à faire. Prenez ensuite l'intégrale du quotient de cette division; ce qui est toujours possible, puisque ce quotient (quant aux  $x$ ) sera toujours entier & rationnel. Mais pour l'intégrale du reste (ce qui est proprement le point de la difficulté), voici comme on la trouve.

Soit ce reste appelé  $r$ , & supposons que  $\frac{r dx}{q} = \frac{a dx}{x+f} + \frac{b dx}{x+g} + \frac{c dx}{x+h} + \&c.$  c'est-à-dire,  $\frac{r dx}{q}$  égale à autant de différentielles logarithmiques que la plus grande dimension de  $x$  dans  $q$  a d'unités. Et là, il est à remarquer que  $a, b, c, \&c.$  de même que  $f, g, h, \&c.$  sont des quantités

1702.

O o

constantes indéterminées; & pour en avoir les valeurs il faut réduire cette somme  $\frac{a dx}{x+f} + \frac{b dx}{x+g} + \frac{c dx}{x+h} + \&c.$  à un dénominateur commun le plus petit qu'il soit possible; ce qui la rendra semblable à la proposée  $\frac{r dx}{q}$ , en ce que  $x$  se trouvera au même degré dans le dénominateur de l'une & de l'autre. Quant au degré de  $x$  dans  $r$ , s'il arrivoit qu'il y fût moindre que dans l'autre numérateur, il faudroit y supposer ceux qui y manqueroient en les affectant de  $o$ . Cela fait, il faut égaliser entr'eux les termes correspondans tant des numérateurs que des dénominateurs de ces deux sommes; ce qui donnera autant d'équations qu'il y aura de coefficients indéterminés dans la seconde, lesquels se détermineront enfin par le moyen de ceux de la proposée, dont les valeurs données dans  $r$  & dans  $q$ , donneront celles de ces coefficients cherchés, à moins qu'il ne s'y trouvât de la contradiction, ce qui marqueroit qu'il y auroit encore quelque chose d'absolument intégrable dans la fraction restante. L'en ayant donc séparé par la division, cette comparaison de terme à terme réussira toujours dans le reste. Par le mot de *Coefficient* je n'entends pas seulement un nombre, mais aussi toute grandeur constante qui affecte quelque dimension que ce soit de  $x$ .

*Autrement.* Soit  $\frac{r dx}{q} = \frac{s dx}{t} + \frac{a dx}{x+f}$ , en prenant  $t$  pour une grandeur composée de  $x$  qui descendent par degrés jusqu'à une grandeur purement constante, & dont la plus grande dimension soit seulement d'une unité moindre que dans  $q$ , pendant que les autres sont affectées de grandeurs constantes: De même par  $s$  j'entends une suite de dimensions de  $x$  affectées de constantes, & qui descendent tellement par degrés que leur plus grande soit d'une unité moindre que la plus grande de celles qui sont dans  $t$ . De cette manière  $\frac{s dx}{t} + \frac{a dx}{x+f}$  donnera  $\frac{s x + s f + a t}{t x + t f} \times dx = \frac{r dx}{q}$  ou les  $x$  des dénominateurs monteront à un même degré. Ainsi en faisant le reste comme ci-dessus, on trou-

vera les valeurs des grandeurs constantes indéterminées qu'on y aura supposées : De sorte que  $\frac{r dx}{q}$  se trouvera résolue en  $\frac{s dx}{t} + \frac{a dx}{x+f}$ , où les  $x$  de  $t$  seront déjà d'un degré plus bas que dans  $q$ . On résoudra de même  $\frac{s dx}{t}$  en  $\frac{v dx}{w} + \frac{b dx}{x+g}$ , & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'enfin on soit arrivé à de simples racines de  $x$  dans les dénominateurs des fractions supposées ; ce qui étant, la restante  $\frac{r dx}{q}$  de la proposée, se trouvera résolue en ces simples-ci :  $\frac{a dx}{x+f} + \frac{b dx}{x+g} + \frac{c dx}{x+h} + \&c.$  Il ne reste donc plus qu'à faire voir comment les intégrales de ces dernières fractions ( qu'on voit dépendre de la description de la logarithmique ou de la quadrature de l'hyperbole, soit réelle soit imaginaire ) se peuvent exprimer en grandeurs exponentielles ou parcourantes : le voici.

On sçait que  $\frac{dx}{x+f}$ ,  $\frac{dx}{x+g}$ ,  $\frac{dx}{x+h}$ , &c. sont les différentielles des Logarithmes de  $x+f$ ,  $x+g$ ,  $x+h$ , &c. Et qu'ainsi  $\int \frac{dx}{x+f}$ ,  $\int \frac{dx}{x+g}$  ;  $\int \frac{dx}{x+h}$ , &c. seront ces Logarithmes eux-mêmes : De sorte que l'on aura  $\int \frac{dx}{x+f} = l x+f$ , & ainsi des autres, où  $l$  signifiera *logarithme*, comme  $d$  signifie *différentielle*. Donc  $\int \frac{a dx}{x+f} + \int \frac{b dx}{x+g} + \int \frac{c dx}{x+h} + \&c. = a l x+f + b l x+g + c l x+h + \&c.$  ( par la nature des Logarithmes )  $= \text{Log. } x^a f^a . x^b g^b . x^c h^c . \&c.$   
*Ce qu'il falloit faire.*

## C O R O L L A I R E.

On voit de-là comment les équations différentielles rationnelles, ou qui par les manières de Diophante ou par d'autres peuvent devenir rationnelles, & dont les variables avec leurs différences se trouvent séparées de toutes autres tant variables que différentielles, peuvent toujours se ré-

duire à des équations Algébriques ou à d'exponentielles; ce qui doit être d'un grand usage dans la méthode inverse de Tangentes. En effet, si l'on suppose l'équation

$$\frac{s dx}{s} = \frac{\sigma dy}{\theta} \text{ dont } x \text{ \& } y \text{ soient les variables ( } s \text{ \& } t \text{ ne sont}$$

composées que de constantes \& de telles dimensions de } x \text{ qu'on voudra; de même } \sigma \text{ \& } \theta \text{ ne sont faites que de constantes \& de telles dimensions de } y \text{ qu'on voudra aussi: le tout délivré des signes radicaux), \& que l'on prenne } X \text{ \& } Y \text{ pour ce que les quotiens qui résultent des divisions de } s \text{ par } t, \text{ \& de } \sigma \text{ par } \theta, \text{ ont d'absolument intégrale, c'est-à-dire, pour les intégrales de ce que ces quotiens ont d'absolu \&}

fans fraction; l'on aura  $X + \text{Log. } \frac{x + f \cdot x + g \cdot x + h \cdot x}{\dots}$

$= Y + \text{Log. } \frac{y + \phi \cdot y + \gamma \cdot y + \lambda \cdot y}{\dots}$ . Et si l'on prend présentement l'unité ( par laquelle on conçoit que } X \text{ \& } Y \text{ sont multipliées ) pour un Logarithme constant dont } n \text{ soit le nombre, la réduction des Logarithmes aux puissances}

donnera cette équation exponentielle  $n \cdot \frac{x + f \cdot x + g \cdot x}{\dots}$

$\cdot \frac{y + \phi \cdot y + \gamma \cdot y + \lambda \cdot y}{\dots} = n \cdot \frac{x + \phi \cdot y + \gamma \cdot y + \lambda \cdot y}{\dots}$ . laquelle détermine quelquefois en purement Algébrique, comme lorsque } X \text{ \& } Y \text{ sont nuls, \& que } a, b, c, \text{ de même que } \alpha, \beta, \kappa, \text{ sont commensurables.}

Pour faire présentement sentir la beauté \& l'universalité de cette méthode, voici un bel exemple: C'est le premier des deux Problèmes qui se trouvent proposés dans les Actes de Leipsik au mois de Mai de 1698. page 232. \& desquels je trouvai aussi-tôt la solution que je donnai au mois d'Octobre de la même année de ces Actes page 473. Où

il est pourtant à remarquer qu'au lieu de  $\int \frac{a^3 dz + 4 a z z dz}{a a z - 6 z^3}$

il faut  $\int \frac{-a^3 dz - 4 a z z dz}{3 a a z + 2 z^3}$ , \& non pas  $\int \frac{a^3 dz + 4 a z z dz}{a a z - 2 z^3}$ .

Ce premier problème, dis-je, ( lequel consiste à trouver une Courbe qui coupe à angles droits toutes les Paraboles décrites sur un même axe, dont chacune ait son paramètre

tre égal à la distance de son sommet à un même point fixe de cet axe) ne se borne pas aux seules Paraboles ordinaires, il s'étend à toutes, de quelque degré qu'elles soient, & de manière que la Courbe cherchée se trouve toujours Algébrique ou exponentielle. En effet, en prenant  $x$  pour le paramètre variable d'une parabole quelconque,  $m$  pour son exposant, &  $y = xz$  pour l'appliquée de la Courbe

cherchée ; on trouvera (1)  $\frac{dx}{x} = \frac{-mmz^{2m-2} - 1}{mz^{m-1} + z + mz^{2m-1}} \times dz$ ,

& non pas  $\frac{1 + mmz^{2m-2}}{mz^{m-1} - z - mz^{2m-1}} \times dz$ . Ainsi notre équation

ne se trouvant compliquée d'aucuns signes radicaux, quand même l'exposant  $m$  seroit irrationnel, elle pourra toujours devenir Algébrique ou du moins Exponentielle par le moyen de la précédente Règle universelle ; & par ce moyen la Courbe cherchée se trouvera aussi toujours Algébrique ou Exponentielle.

Au reste il est à remarquer que la facilité & la brièveté du calcul dépend beaucoup du choix des variables : Par exemple, si au lieu de l'appliquée de la Parabole l'on appelle son abscisse  $y$  & son paramètre variable  $x = yz$ , l'on

aura (2)  $\frac{dy}{y} = \frac{-m + 1 \times z^{\frac{m-2}{m}} - mm}{mz^{\frac{2m-2}{m}} + mmz + mm} \times yz$  ; mais si ( toutes

choses demeurant les mêmes ) l'on suppose  $y = tx$ , l'on

aura (3)  $\frac{dx}{x} = \frac{-t^{\frac{2-2m}{m}} - mm}{mt^{\frac{2-2m}{m}} + mmt + mm} \times dt$ . Et si ( les choses

demeurant encore les mêmes que dans la première équation ) on suppose  $x = zy$ , cette supposition donnera enfin

(4)  $\frac{dy}{y} = \frac{mm - m \times z^{-2m+1} - mz^{-m+1}}{mz^{-2m+2} + mz^{-m+2} + 1} \times dz$ .

La seconde équation universelle rend le Problème très-facile dans les Paraboles ordinaires ; car l'exposant  $m$  de

ces Paraboles étant  $= 2$ , cette équation univerfelle (2) donne cette particulière  $\frac{dy}{y} = \frac{-5}{6z+4} \times dz = \frac{-\frac{5}{6}}{z+\frac{2}{3}} \times dz$  qui est très-simple, & qui par la Regle précédente se réduit à cette équation purement Algébrique  $y \times 2y + 3x =$  à quelque quantité constante prise à discrétion, par exemple égale à  $a^6$ ; ce qui donnera  $x = -\frac{2}{3}y + \frac{1}{3} \sqrt[6]{\frac{a^6}{y}}$ : De sorte que la Courbe cherchée se trouvera enfin Algébrique & très-facile à construire. Si quelqu'un veut bien se donner la peine de faire le calcul nécessaire pour trouver le degré de la Courbe, en prenant à l'ordinaire  $x$  &  $y$  pour ses coordonnées, il la trouvera de 12 dimensions, ayant pour équation

$$31104yyx + 25920yx + 8640yx + 1480yx + 120yx + 4y - 4ay + a = 0.$$

$$-64ax - 582ayyx + 228ayxx$$

## S C H O L I E.

Puisque dans l'exemple précédent des Paraboles, de même que dans les autres, les formules cy-dessus (1), (2), (3), (4), & ce que l'on en pourroit peut-être encore trouver d'autres, donnent des dimensions différentes; il est visible qu'il y a du choix à faire entre ces formules, & qu'il est important de choisir celle qui donne le moins de dimensions. Par exemple, si l'exposant des Paraboles est  $= -1$ , c'est-à-dire, si ces Paraboles dégénèrent en Hyperboles ordinaires; alors on aura deux formules, sçavoir (2) & (4), lesquelles n'élèveront  $z$  ou  $t$  qu'à quatre dimensions, pendant que les deux autres les élèveront à cinq. Si l'on choisit la dernière, l'on aura  $\frac{dy}{y} = \frac{-2z^2 - z}{z^4 + z^2 - 1} \times dz$ , laquelle équation différentielle (à cause des quatre dimensions de  $z$  dans son dénominateur) se peut résoudre en quatre simples par le moyen de la précédente Regle générale; & si l'on en fait exactement le calcul sui-



vant cette Règle, on trouvera  $\frac{dy}{y} =$  à la somme de quatre quantités différentielles simples que voici, dans lesquelles la lettre  $n$  désigne la racine de cette équation  $n^6 - 3n^5 + 3n^4 - n^3 + 4nn - 4n + 1 = 0$ , laquelle donne

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \sqrt{\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{283}{108} - \sqrt{\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{283}{108}}}}}} \\
 &\quad - \frac{4nn + 5n - 2\sqrt{2n+1} - n + 1\sqrt{-2n+1}}{8nn - 8n + 3\sqrt{2n+1}} \times dz \\
 &\quad z + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}n + n - 1 \sqrt{\frac{\frac{1}{2}n + \frac{1}{4}}{-2n+1}} \\
 &\quad - \frac{4nn + 5n - 2\sqrt{2n+1} + n - 1\sqrt{-2n+1}}{8nn - 8n + 3\sqrt{2n+1}} \times dz \\
 &\quad z + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}n - n + 1 \sqrt{\frac{\frac{1}{2}n + \frac{1}{4}}{-2n+1}} \\
 &\quad - \frac{4nn + 3n - 1\sqrt{2n-3} + n\sqrt{-2n+1}}{8nn - 8n + 3\sqrt{2n-3}} \times dz \\
 &\quad z + \frac{1}{2}n - n \sqrt{\frac{\frac{1}{2}n - \frac{3}{4}}{-2n+1}} \\
 &\quad - \frac{4nn + 3n - 1\sqrt{2n-3} - n\sqrt{-2n+1}}{8nn - 8n + 3\sqrt{2n-3}} \times dz \\
 &\quad z + \frac{1}{2}n + n \sqrt{\frac{\frac{1}{2}n - \frac{3}{4}}{-2n+1}}
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} n &= \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \sqrt{\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{283}{108} - \sqrt{\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{283}{108}}}}}} \right\} = \frac{dy}{y}$$

Mais  $n$  ayant ici deux valeurs réelles, si l'on se sert de la plus grande, l'on aura  $-2n + 1$  négatif; & par conséquent les deux premières de ces quatre différentielles seront imaginaires; & par conséquent aussi constructibles dépendamment de la rectification d'un arc de cercle: pour les deux dernières, elles seront réelles & constructibles par le moyen de la Logarithmique. Au contraire, si l'on se sert de la moindre valeur de  $n$ , alors les deux premières de ces mêmes différentielles seront réelles, & les deux autres imaginaires. Ainsi de l'une & de l'autre manière la construction de la Trajectrice cherchée des hyper-

boles, dépend en partie de la quadrature du cercle, & en partie de la quadrature de l'hyperbole ou de la description de la Logarithmique.

*Manières abrégées de transformer les différentielles composées en simples, & réciproquement; Et même les simples imaginaires en réelles composées.*

PROBL. I. Transformer la différentielle  $\frac{adz}{bb-zz}$  en une différentielle Logarithmique  $\frac{adt}{zbt}$ , & réciproquement.

Faites  $z = \frac{t-1}{t+1} \times b$ , & vous aurez  $\frac{adz}{bb-zz} = \frac{adt}{zbt}$ . Réciproquement prenez  $t = \frac{+z+b}{-z+b}$ , & vous aurez  $\frac{adt}{zbt} = \frac{adz}{bb-zz}$ .

Corol. On transformera de même la différentielle  $\frac{adz}{bb+zz}$  en  $\frac{-adt}{zbt\sqrt{-1}}$  différentielle de Logarithme imaginaire; & réciproquement.

PROBL. II. Transformer la différentielle  $\frac{adz}{bb+zz}$  en différentielle de secteur ou d'arc circulaire  $\frac{-adt}{2\sqrt{t-bb}t}$ ; & réciproquement.

Faites  $z = \sqrt{\frac{t}{t-bb}}$ , & vous aurez  $\frac{adz}{bb+zz} = \frac{-adt}{2\sqrt{t-bb}t}$ . Réciproquement prenez  $t = \frac{1}{zz+bb}$ , & vous aurez  $\frac{-adt}{2\sqrt{t-bb}t} = \frac{adz}{bb+zz}$ .

PROBL. III. Transformer la différentielle  $\frac{adz}{bb-zz}$  en différentielle de secteur hyperbolique  $\frac{adt}{2\sqrt{t+bb}t}$ ; & réciproquement.

Faites  $z = \sqrt{\frac{t}{t+bb}}$ , & ensuite  $t = \frac{1}{bb-zz}$ ; & vous aurez ce qu'on demande.

PROBL.

PROBL. IV. Transformer la différentielle Logarithmique  $\frac{adt}{2bt}$  en différentielle de secteur hyperbolique

$$\frac{adr}{2\sqrt{r+bbrr}}.$$

Faites  $t = \frac{b + \sqrt{\frac{1}{r} + bb}}{b - \sqrt{\frac{1}{r} + bb}}$ ; & vous aurez ce qu'on demande.

Corol. 1. On transformera de même la différentielle Logarithmique imaginaire  $\frac{adt}{2bt\sqrt{-1}}$  en différentielle de sec-

teur circulaire réel. Car en faisant  $t = \frac{b\sqrt{-1} + \sqrt{\frac{1}{r} - bb}}{b\sqrt{-1} - \sqrt{\frac{1}{r} - bb}}$ ,

l'on aura  $\frac{adr}{2\sqrt{r-bbrr}}$ .

Corol. 2. Puisque (Probl. 2.)  $\int \frac{adx}{bb+zz}$  dépend de la quadrature du cercle, & que d'ailleurs  $\frac{adz}{bb+zz}$  est  $= \frac{\frac{1}{2}adz}{bb+bz\sqrt{-1}}$

+  $\frac{\frac{1}{2}adz}{bb-bz\sqrt{-1}}$ , qui sont deux différentielles de Logarithme imaginaire; on voit que les Logarithmes imaginaires se doivent prendre pour des secteurs circulaires réels: parce que la compensation qui se fait de ces grandeurs imaginaires ajoutées ensemble, les détruit de manière que la somme en devient toute réelle.



## O B S E R V A T I O N S

*Sur un Fœtus trouvé dans une des Trompes  
de la matrice.*

PAR M. DU VERNEY l'aîné.

**E**N l'année 1689. une femme âgée d'environ vingt-trois ans se fit apporter à l'Hôtel - Dieu. Elle étoit tombée toute droite sur ses pieds d'un cinquième étage dans une cour sur un tas de sable, & cette chute fit écarter pas embas les deux os de la jambe droite, ce qui causa deux grosses tumeurs aux chevilles du pied. Au bout de cinq semaines la malade fut attaquée d'une fièvre avec frisson, dont elle mourut au cinquième jour. Comme elle avoit dit à la personne qui la gouvernoit, qu'elle se croyoit grosse, M. de Jouy, Chirurgien de cet Hôpital, qui en fut averti, en fit l'ouverture. Après avoir examiné avec soin la matrice, il n'y vit aucune marque de grossesse; mais en observant les parties voisines, il apperçût dans la trompe droite une tumeur qu'il ouvrit, & y découvrant quelques ossemens, cela l'obligea d'appeller M. Saviard l'un des principaux Chirurgiens de cet Hôpital, qui prit la résolution sur le champ de me l'envoyer pour l'examiner à loisir. Je trouvai que c'étoit un fœtus enduit tout autour d'une humeur mucilagineuse, de la même grandeur, & dans la même situation que la figure le représente.

Les tégumens de ce fœtus étoient si secs & si minces, qu'à travers on pouvoit distinguer une grande partie de ses os. Le cordon étoit fort desséché, de même que le placenta qui tenoit à la partie supérieure de la trompe, & les membranes qui enveloppoient cet enfant, étoient aussi presque entièrement effacées.

La partie de la trompe qui le contenoit avoit ses mem-

branes sèches & un peu caleuses, & la portion de ce canal qui étoit entre la tumeur & la matrice étoit fort menue. L'ayant suivie avec soin jusqu'à son insertion dans le fonds de cette partie, je la trouvai si exactement fermée, que ni le soufflé ni les injections n'y pûrent faire découvrir aucune ouverture.

La matrice, les ovaires, la trompe gauche & son pavillon, même celui de la trompe droite, étoient dans leur état naturel.

Quoique tous les viscères de la poitrine & du bas ventre de ce fœtus fussent fort secs & d'un très-petit volume, on ne laissoit pas de les bien distinguer, & ce petit enfant qui étoit mâle étoit desséché si proprement, qu'on auroit dit que la nature avoit pris soin de l'embaumer.

Le dessein qu'on voit ici fut gravé en la même année 1689. par l'ordre de la Compagnie, & cinq ans après j'ai encore eu le bonheur de vérifier la même observation sur une femme morte à l'Hôpital de la Salpetriere, dont le fœtus étoit dans la trompe gauche : mais j'ai toujours différé de faire imprimer ces observations, parce qu'elles doivent tenir leur place dans un ouvrage que j'ai dessein de publier touchant la génération. En attendant que je le donne, j'ai crû pouvoir joindre ici quelques remarques sur ce fait extraordinaire.

Nous dirons donc premierement que rien ne prouve mieux que les œufs passent des ovaires dans la matrice par les trompes, que les fœtus qui y ont été trouvés. Nous avons sur ce sujet un assez grand nombre d'observations. Les Journaux des Sçavans en rapportent plusieurs exemples, & depuis peu M. de Littre, l'un des membres de cette Compagnie, lui a fait voir un semblable fait. Riolan en a rapporté plusieurs histoires. Harvée assure avoir vû un fœtus dans une des trompes, & Vassal Chirurgien de Paris en l'année 1669. y en trouva aussi un. Il est vrai qu'il crût que dans le sujet où il l'observa il y avoit deux matrices, & cependant il ne laissa pas de nommer aussi l'endroit où étoit l'enfant, une aide de cette partie : mais parce

que M. Mauriceau a rapporté ce fait différemment, nous croyons devoir dire de quelle maniere Vassal s'est expliqué. Voici à peu près ses termes :

Une femme, dit-il, âgée de trente-deux ans, avoit eu en différentes grossesses onze enfans, sept garçons & quatre filles, dont elle étoit toujours accouchée heureusement & à terme : mais étant devenue grosse pour la douzième fois, au troisième mois de sa grossesse, elle sentit dans le bas ventre de cruelles douleurs dont elle mourut, & on y trouva une très-grande quantité de sang, & au côté droit de la matrice un grand sac ouvert où étoit le fœtus. Cet Auteur remarque que c'étoit une partie peu capable d'extension ; ce qui fait connoître que c'étoit la trompe, & non pas une double matrice, qui est une partie toujours capable de se dilater & de s'étendre, parce qu'elle devient plus épaisse en s'étendant ; ce qui n'arrive pas à la trompe, outre que par l'inspection de la figure on voit que la partie où le fœtus est renfermé, n'est autre chose que le canal de la trompe dilaté dans son milieu, que le côté qui va s'insérer dans la matrice est le commencement de ce canal, & que l'autre est en effet le pavillon. Aussi Tilingius qui a fait une dissertation sur cet événement, Graaf & d'autres qui en ont écrit depuis, ont fait voir que cette matrice n'étoit autre chose que la trompe droite, qui s'étoit extrêmement dilatée par l'accroissement du fœtus, lequel ayant atteint son troisième ou quatrième mois en brisant sa prison, avoit causé la mort de sa mere & la sienne en même-tems.

Depuis M. Mauriceau dans son traité des Accouchemens a dit, que ce n'étoit point une seconde matrice, mais une extension de sa propre substance, qu'il nomme une hernie de cette partie ; ce qu'il prétend prouver par la remarque suivante.

Les ligamens ronds de la matrice s'attachent, dit-il, aux côtés de son fonds Or il est certain que suivant la figure donnée par Vassal, le ligament rond du côté droit aboutissoit à la partie où le fœtus étoit contenu, & qu'il y étoit fortement attaché. Il faut donc, ajoute-t-il, con-

clure que cet enfant avoit été formé dans une partie de la matrice qui avoit été ainsi prolongée ; ce qu'il prétend encore prouver par la figure qu'il en a donnée, où il paroît que le corps de la matrice est plus mince de ce côté-là que de l'autre. Il est aisé de répondre à ces deux difficultés : Car 1°. Il n'y a qu'à jeter les yeux sur la figure que Vassal nous en a donnée, pour être convaincu que le corps de la matrice avoit la même épaisseur au côté droit qu'au gauche. 2°. Il est vrai que dans cette figure le ligament rond du côté droit est un peu éloigné du fonds de la matrice ; mais il est aisé de juger que Vassal n'a pas prétendu en donner un dessin fort correct, & qu'il ne s'est pas servi d'un dessinateur fort habile, comme on le voit par la manière dont les vaisseaux sanguins sont représentés, par la figure des trompes & de leurs pavillons, & par celle de presque toutes les autres parties, & qu'il n'a eu en vue que de marquer la situation extraordinaire de ce fœtus.

La figure que M. Mauriceau nous a donnée est fort différente de celle de Vassal ; car ce dernier a fait représenter le sac de la trompe avec le fœtus posé presque perpendiculairement, au lieu que M. Mauriceau donne à l'ouverture de ce sac une situation horizontale, & qu'il a mis le fœtus hors du sac, prétendant qu'il a été trouvé dans le bas ventre, bien que Vassal, qu'il semble que l'on doive en croire, assure qu'il étoit enveloppé de ses membranes dans la situation où il le représente. D'ailleurs leurs figures sont si différentes, que l'on voit qu'il y a eu de l'affectation dans celle qui a paru la dernière, & il est difficile de croire que ce soit la représentation du même fait : mais comme Vassal avoit le sujet entre les mains, & qu'il n'étoit prévenu en faveur d'aucun système, il est aisé de croire qu'il a été sincère, & qu'à l'exactitude près dans ce qui n'est pas essentiel, son dessin a été fait de la manière que les choses paroissent ; ce que je puis même justifier par un autre que j'ai entre les mains, qui en fut fait sur le sujet même par un de nos plus célèbres Académiciens.

L'opinion des Anciens & de la plupart des Modernes,

est que la fécondation se fait seulement dans la matrice. Cependant les foetus qui ont été trouvés dans les ovaires, dans les trompes, & même dans la capacité du bas ventre, sont des preuves incontestables que les œufs qui ont servi à ces conceptions ont été rendus féconds dans les ovaires, & peu de gens doutent à présent que la trompe ne soit le véritable chemin par où ces œufs passent dans la matrice; mais il n'est pas si aisé de sçavoir pourquoi ces œufs s'y arrêtent quelquefois. On peut néanmoins en former des conjectures assez certaines dans le sujet dont il s'agit; car j'ai trouvé la portion de la trompe qui étoit entre sa dilatation & la matrice, exactement fermée, ainsi l'œuf a dû s'y arrêter; & bien que l'interception de ce passage puisse venir de plusieurs causes, comme l'adhérance des parois de ces canaux ne peut arriver que difficilement sans inflammation, il y a lieu de croire que c'étoit la cause de cet accident. Ce défaut ne se rencontre pas seulement du côté que la trompe s'embouche dans la matrice, je l'ai encore trouvé plus souvent à l'autre extrémité, & le pavillon même par différens vices ou de nature ou de maladie, peut être hors d'état de recevoir l'œuf. En effet, je l'ai vu dans plusieurs sujets collé inséparablement à l'ovaire, en d'autres uni aux ligamens larges, & quelquefois tellement rentré en lui-même, qu'on ne voyoit aucune apparence de franges ni d'ouverture; bien qu'il y ait encore des gens qui contestent que l'œuf entre dans la trompe par son pavillon. Cependant je dirai que les diverses situations qu'il prend, & les différens lieux où il s'attache, sont des marques visibles de tous les divers mouvemens dont il est capable; & comme une partie de ces franges tient à l'ovaire, il est aisé de concevoir qu'il se tourne de ce côté là encore plus facilement que d'aucun autre. On doit donc être surpris que des gens, d'ailleurs fort habiles, voyant que la trompe en certaines rencontres se trouve ainsi fermée, tirent delà une conséquence qu'elle ne peut pas servir de canal à l'œuf, d'autant que les femmes en qui ces parties se sont trouvées ainsi disposées avoient eu des enfans: car



il ne s'enfuit aucunement, que lors de la conception les trompes ne fussent pas ouvertes; d'ailleurs comme il est rare que les deux pavillons se trouvent fermés en même-tems, ce qui seroit véritablement une cause de stérilité, lorsque l'une des deux trompes est ouverte, la femme ne laisse pas de concevoir par le moyen des œufs qui sont portés à la matrice par celle dont le canal est libre.

Quand on fait réflexion que la tunique intérieure des trompes est glanduleuse & spongieuse; que celle qui l'embrasse est composée de plusieurs couches de fibres musculuses; que les vaisseaux sanguins qui s'y distribuent sont en grand nombre à proportion de la grandeur de la partie, & que ce sont des branches de ceux qui arrosent la matrice; qu'après la conception ces trompes sont de même que la matrice plus souples & plus molles; que leurs vaisseaux & leurs glandes sont plus gonflées: ceux, dis-je, qui observeront toutes ces choses, n'auront pas de peine à concevoir qu'un fœtus puisse croître & se nourrir dans ces conduits toutes les fois que l'œuf s'y trouve arrêté par quelque cause que ce puisse être; & il est aisé de croire, que quand le fœtus qui s'y est formé est parvenu à une telle grandeur que cette partie ne le peut plus contenir, ou qu'étant au terme ordinaire il est obligé d'en sortir; il est, dis-je, facile de comprendre par la structure de la partie, que si ce fœtus sort sans déchirer le sac où il est renfermé, il sortira plus aisément par l'extrémité de la trompe qui regarde le pavillon, que par celle qui regarde la matrice du côté de laquelle, outre les obstacles qui l'y ont retenu, il trouve beaucoup plus de résistance, cette ouverture étant plus étroite & moins capable de dilatation; ainsi il est évident, que dans l'un & dans l'autre cas il doit tomber dans la cavité du bas ventre, quoiqu'il ait été formé dans la trompe. C'est pourquoi l'on doit juger que la plupart des enfans qui ont été trouvés dans cette cavité avoient été nourris dans les trompes, bien qu'une partie soit aussi provenue des œufs qui y étoient tombés en sortant de l'ovaire: mais ces fœtus sont plus souvent sortis

des trompes, ou par le pavillon, ou en rompant & déchirant les parois du sac de la trompe, & tous ces accidens peuvent arriver, parce que ces canaux ne sont pas capables d'une assez grande extension pour les contenir, ou trop foibles pour supporter le poids du fœtus, ou par quelque effort qu'il fait pour en sortir, ou enfin par quelques secousses violentes de la part de la mere; & comme il se trouve tant de causes qui peuvent faire sortir les fœtus de la trompe, & les empêcher d'y demeurer aussi long-tems que dans la matrice, il ne faut pas s'étonner qu'on ait si peu d'exemples d'enfans qui y aient été retenus jusqu'au terme ordinaire. En effet, presque tous ceux qui y ont été formés, selon qu'on en a pu juger par leur grandeur, n'avoient été au plus que jusqu'à six mois, & l'on a même observé dans ces rencontres, que les moindres accidens ont été capables de prématurer ces espèces d'accouchemens.

Il n'est pas aisé de déterminer quel étoit précisément l'âge de ce fœtus, & on n'a appris de la mere aucunes circonstances qui pussent en donner une connoissance certaine.

Il est vrai qu'on juge ordinairement de l'âge des fœtus par le tems de la cessation des mois; mais ce jugement est incertain, parce qu'il y a des femmes, qui pendant les premiers mois de leur grossesse ne laissent pas d'être réglées, & que lorsque les fœtus sont dans les trompes quelques-unes le sont, & d'autres ne le sont pas. En voici la raison.

Il y a beaucoup d'apparence que les causes des mois des femmes ne dépendent pas d'aucun levain naturel & particulier à la matrice. La plus grande partie des Physiciens n'en reconnoissent plus d'autres dans le corps de l'animal, que ceux qui servent à la dissolution des alimens; ainsi quoique la cause des ordinaires ne soit pas parfaitement connue, il paroît assez vrai-semblable qu'ils proviennent de la surabondance du sang: parce que son volume étant augmenté jusqu'à un certain point, il sort plus aisément par les conduits de la tunique intérieure de la matrice que par les autres.

Suivant

Suivant ce qu'on vient de dire, on voit que si l'enfant renfermé dans la trompe y prend à peu près autant de nourriture que s'il étoit dans la matrice, la mere n'aura point ses regles, & qu'elles ne paroîtront qu'après la mort du fœtus de quelque maniere qu'elle arrive; mais s'il reçoit moins de nourriture, & que son accroissement soit plus lent, la mere aura toujours ses ordinaires, parce qu'il restera assez de sang pour fournir à l'une & à l'autre de ces fonctions. C'est pourquoi, la conjecture la moins incertaine qu'on peut faire de l'âge des fœtus dans les trompes étant d'en juger par la grandeur de leurs os, ainsi qu'on fait des enfans qui sont dans la matrice; la comparaison que j'ai faite de celui dont je parle avec d'autres, m'a fait juger qu'il avoit environ quatre mois; & bien que d'abord l'on soit porté à croire que la mort de ce fœtus est arrivée lorsque sa mere est tombée d'une si grande hauteur, d'autant plus que s'il eût été dans la matrice même, il n'auroit pû résister à une secousse si violente; il y a néanmoins lieu de douter qu'il ne fût pas déjà mort lorsque cet accident funeste arriva, parce que si l'on fait attention que le sac de la trompe étoit entier, que le placenta étoit encore collé aux parois de cette partie, & que tous les membres de son corps étoient entièrement desséchés, on verra que ce n'est pas sans fondement qu'on peut attribuer au défaut de nourriture la cause de sa mort, & penser qu'elle auroit même précédé de long-tems cette chute. En effet, il semble qu'elle auroit dû causer le déchirement du sac de la trompe, ou du moins le détachement du placenta, si dès-lors il n'eût pas déjà été desséché & fortement collé aux parois de ce canal.

Pour expliquer ce qu'on vient de dire, on observera que les vaisseaux qui se distribuent dans les trompes étant en plus petit nombre que ceux qui vont à la matrice, ils ne peuvent pas lui fournir une aussi grande quantité de sucs nourriciers. Cependant, comme le fœtus a besoin d'une nourriture plus abondante à mesure qu'il croît, il fait tous ses efforts pour rompre sa prison; c'est pourquoi la trom-

pe qui se ressent de ces ébranlemens est aussi agitée de mouvemens convulsifs. Tout cela fait que pour l'ordinaire le placenta se détache & se décolle, & que le sac formé par la dilatation de la trompe se rompt : mais si le fœtus est languissant & trop foible pour faire d'assez grands efforts, il arrive que faute de sang & de suc nourriciers, les glandes de la tunique intérieure de la trompe & les racines du placenta se flétrissent & se dessèchent, & que la matiere destinée à l'accroissement des parties du fœtus diminuant de jour en jour, toutes ses fonctions s'affoiblissent, & il meurt en langueur : d'où il s'ensuit que dans le fait dont nous parlons, le sac de la trompe a dû demeurer en son entier, & le placenta uni & collé à ses parois ; parce que, suivant les apparences, il n'étoit survenu aucun effort capable de les détacher.

Nous remarquerons encore que ce fœtus, ainsi maigre & décharné, étant resté après sa mort pendant quelques mois dans la trompe, les parties les plus aqueuses & les plus volatiles avoient eu le tems de transpirer ; ainsi il n'est plus resté que la peau aride collée sur les os, & les fibres des muscles extrêmement sèches & réduites à un très-petit volume.

Le cordon & le placenta étoient aussi fort desséchés, dont la raison est que tous les vaisseaux de l'animal, lorsqu'il n'y passe plus de sang s'affaissent, & que leurs parois se collant l'une à l'autre, ils s'effacent en quelque maniere.

Ce fœtus s'est trouvé légèrement enduit d'une humeur mucilagineuse, qui n'étoit autre chose que la portion la plus glaireuse & la plus épaisse de la liqueur de l'amnios dont la plus subtile avoit transpiré, & il s'en étoit fait une espèce de momie, qui n'avoit ni mauvaise odeur, ni aucun indice de corruption ; car l'humidité & les autres impressions de l'air sur les parties du corps des animaux étant la principale cause de leur corruption, il ne faut pas s'étonner si ce fœtus qui étoit extrêmement sec & renfermé dans la trompe sans aucune communication avec l'air, a pû se conserver si long-tems, de même que les animaux en-

fermés dans la machine du vuide sont moins sujets à la corruption.

On observera encore que la mere de ce fœtus , pendant tout le cours de sa maladie , ne s'est plainte d'aucune douleur dans le flanc droit , & que toutes celles qu'elle a ressenties ne provenoient que de sa chute ; & bien que pendant la vie de son enfant , la compression qu'il faisoit aux parties voisines du lieu où il étoit , ait pû lui causer quelques incommodités , elles ont dû cesser après sa mort ; & si la mere n'eût pas perdu la vie par cet accident , elle n'eût gueres été plus incommodée de ce fœtus qu'elle auroit porté dans la trompe , que si elle n'en eût point eu ; parce que l'enfant étoit fort léger , & qu'étant sans corruption , il n'en pouvoit émaner aucuns fels ni aucuns levains capables , ou de picquer les membranes voisines , ou d'exciter quelque fermentation dans le sang. Tout l'inconvénient qui eût pû arriver , est qu'il n'eût passé aucun œuf par la trompe droite ; mais comme la gauche étoit dans son état naturel , rien n'eût empêché qu'elle n'eût encore eu des enfans.

Je croi que ce que je viens de dire peut suffire par rapport au fœtus dont on voit ici la figure : car quant au reste des observations que j'ai faites sur les parties de la génération & sur leurs usages , comme je les réserve pour un plus grand ouvrage que j'ai dessein de faire sur cette matiere , je n'ajouterai rien à ce que je viens de rapporter.

### *Explication de la Figure.*

- A.* Le fond de la matrice.
- B.* Son col, *a.* Son ouverture.
- C.* La portion du vagina qui embrasse le col de la matrice.
- DD.* Les ligamens ronds.
- EE.* Les ligamens larges.
- FF.* Les ovaires.
- GG.* Les trompes.

*HH.* Les pavillons des trompes.

*II.* L'ouverture de chaque pavillon.

*KKKK.* Le sac de la trompe droite, ouvert pour faire voir le fœtus qu'elle contenoit.

*LLLL.* Le fœtus dont les tégumens & les muscles étoient si desséchés qu'on pouvoit distinguer au travers presque tous les os.

*M.* Le placenta avec son cordon, tous deux fort desséchés.

*N.* Quelques portions des membranes du fœtus.

*O.* La partie de la trompe qui étoit entre son sac & le fond de la matrice, & qui étoit fort menue & exactement fermée.

*P.* Le bras droit un peu relevé pour laisser voir la main gauche, le cordon & le bas-ventre.

## APPLICATION DES SONS

### HARMONIQUES

#### *A la composition des Jeux d'Orgues.*

PAR M. SAUVEUR.

ON a expliqué dans les Memoires de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1701. page 297. en quoi consiste le Système général des Intervalles des Sons, & dans la Section IX. la nature des Sons harmoniques, dont on a fait une application dans la Section X. à la Trompette marine, au Cor de chasse, à la Trompette ordinaire & aux ressaits des Instrumens à vent. L'occasion que j'ai eu d'examiner les Jeux d'Orgues avec le sieur Deslandes, un des plus habiles Facteurs d'Orgues, m'a fait remarquer que les Sons harmoniques servoient aussi de principe à la composition des Jeux d'Orgues, & aux mélanges que les

*Ment. de l*



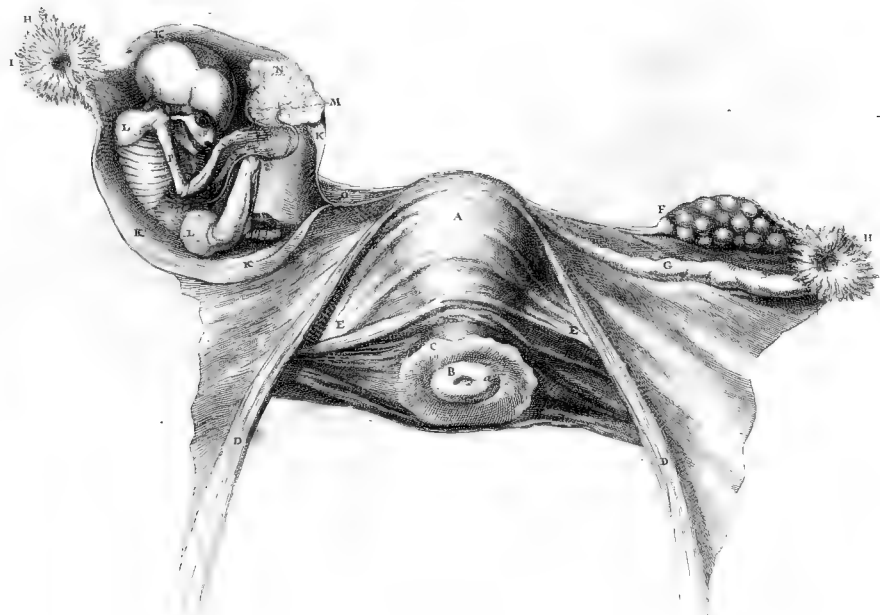
*au le fils*

rent pour faire  
les muscles  
et au travers  
eux fort deffé-  
fortus.  
son sac & le  
exactlyment  
voir la main

SONS

ues.

l'Académie  
age 297. en  
s des Sons,  
moniques,  
à la Trom-  
e ordinaire  
on que j'ai  
Deslandes,  
remarquer  
incipe à la  
ges que les





Organistes font de ces Jeux. Ce que l'on va expliquer en peu de mots.

Pour comprendre la composition des Jeux d'Orgues de la maniere dont les Facteurs l'entendent, il faut donner une idée des parties de l'Orgue qui doivent servir au sujet dont il s'agit.

I. *L'Orgue* est un Buffet contenant les tuyaux dont les Jeux sont composés. On désigne la grandeur de l'Orgue par la longueur de son plus grand tuyau ; ainsi l'on dit une Orgue de 32 pieds, de 16 pieds, de 8 pieds & de 4 pieds.

Dans les Eglises l'Orgue a deux parties ; sçavoir, le grand corps de l'Orgue, qu'on appelle aussi *la grande Orgue*, & le *Positif* qui est le buffet qu'on met ordinairement devant la grande Orgue.

II. L'Orgue a au moins un *Clavier* lorsqu'elle n'a qu'un corps ; elle en a au moins deux lorsqu'il y a un positif : dans les grandes Orgues il y en a quatre, & quelquefois cinq. De plus les pédales ont leur clavier, dont les marches se jouent avec les pieds.

Nous avons marqué dans la seconde Planche une figure de clavier, qui est ordinairement divisé en quatre octaves, qui sont la seconde sous-octave, la premiere sous-octave, l'octave moyenne, la premiere octave, & une touche de la seconde octave.

Chaque octave est divisée en douze *touches* ou *marches*, dont les sept noires marquent les sons naturels, & les cinq blanches les *feintes*, c'est-à-dire les *dieses* & les *b mols*. Dans la seconde sous-octave la premiere feinte manque ; de sorte que ce clavier a ordinairement quarante-huit touches ou marches. Quelques Organistes font ajouter à ce nombre une ou plusieurs touches dans la troisième sous-octave, aussi-bien que dans la seconde octave. Remarquez que les Facteurs de Clavécin & d'Epinette mettent toujours des touches noires pour les sons naturels, & des blanches pour les feintes ; & les Facteurs d'Orgue font ordinairement le contraire.

Nous avons marqué sous la figure de ce clavier les let-

tres, les *dieses* & les *b mols*, dont les Facteurs se servent pour désigner les touches & les divisions de leur regle, qu'ils appellent *Diapason*. Dans la quatrième ligne sont les noms UT, RE, MI, &c. que l'on donne ordinairement à ces touches lorsqu'on chante en *b* quarré. La cinquième contient les clefs de chaque octave selon notre Systême général. La sixième, les noms PA, RA, GA, &c. selon le même Systême. Nous nous servirons dans la suite des noms & des clefs de notre Systême pour exprimer ces touches, afin d'éviter les circonlocutions ou les équivoques.

Les Pédales ont environ deux ou trois octaves, à la volonté des Organistes qui font fabriquer les Orgues, & ainsi le nombre des marches est indéterminé.

III. Chaque touche ou marche ouvre une *soupape*, qui répond par sa longueur à autant de trous qu'il y a de rangs de tuyaux sur le sommier.

Les trous de chaque rang sont ouverts ou fermés par une regle percée de quarante-huit trous, qu'on appelle *Registre*. En tirant le registre on trouve les tuyaux d'un rang, parce que l'on fait répondre les trous du registre aux trous du sommier; en sorte qu'ouvrant une soupape, le vent a la liberté de passer dans le tuyau qui répond au trou ouvert de la soupape : mais lorsqu'on pousse un registre, les quarante-huit trous du registre ne répondant à aucun trou du sommier, les tuyaux du rang qui répond au registre poussé se trouvent bouchés; d'où il suit que si on tire plusieurs registres, on ouvre plusieurs rangs de tuyaux. La même chose arrive si à un registre répondent plusieurs rangs.

IV. Un *Jeu* est un ou plusieurs rangs de tuyaux sur un même registre; de sorte qu'un *Jeu* est *simple* lorsqu'il n'y a qu'un rang qui répond à un registre, & un *Jeu* est *composé* lorsqu'il y a plusieurs rangs qui répondent à un seul registre. Les Organistes disent qu'un *Jeu* est composé, lorsqu'en tirant un registre il y a plusieurs tuyaux sur marche, c'est-à-dire, qui jouent lorsqu'on baisse une marche.

Les tuyaux qui composent les Jeux d'Orgues sont de

deux fortes : les uns sont à *bouche* comme une flûte douce, & les autres sont à *anche*. Nous les avons représentés dans la première Planche.

V. Les tuyaux à *bouche*, que l'on appelle tuyaux de *mutation*, sont composés, 1°. Du pied *A A B B*, qui est en cône creux. C'est lui qui reçoit le vent qui fait sonner le tuyau. 2°. A ce pied est attaché le corps *B B D D* du tuyau. 3°. Entre le pied & le corps d'un tuyau, il y a un diaphragme *E E F* qu'on appelle *biseau*, qui a une petite ouverture longue & étroite, & un peu en biseau, pour laisser échaper le vent. On l'appelle *lumière*. 4°. Au-dessus de cette ouverture est la *bouche B B C C* du tuyau, qui est une fenêtre dont la lèvre d'en haut *C C* qui est en biseau, coupe le vent qui sort de la lumière.

Les tuyaux sont d'étain fin, d'étoffe, ou de bois.

Les tuyaux d'*étain fin* sont toujours ouverts par leurs extrémités *D D*, & sont d'une petite facture, c'est-à-dire, qu'ils sont fort étroits; leur son est fort éclatant, clair & net.

Les tuyaux d'*étoffe*, c'est-à-dire de plomb mêlé d'un douzième d'étain sont d'une grosse facture, c'est-à-dire, plus larges que ceux d'étain : les plus longs sont bouchés, les moyens sont à cheminée ou à fuseau, & les plus petits sont ouverts. Les tuyaux bouchés, à cheminée & à fuseau ont aux côtés de la bouche deux *oreillettes*, qu'on écarte ou qu'on serre vers la bouche pour hausser & baisser le son.

Les tuyaux de *bois* sont quarrés, & leur extrémité *D D* est bouchée par un tampon *G G* garni de cuir.

Les sons des tuyaux d'étoffe & de bois sont fort doux, & les Facteurs les font servir ensemble. Ils sont généralement de bois les grands tuyaux qui sont bouchés, & les petits d'étoffe. Entre ceux-ci les plus grands sont bouchés & à oreillettes; les suivants sont à cheminée & à fuseau, & ont des oreillettes, & les plus petits sont ouverts : le nombre des uns & des autres est indéterminé, & dépend de la volonté du Facteur.

Les tuyaux les plus longs rendent un son plus bas, c'est-à-

dire, plus grave, & les tuyaux les plus courts rendent un son plus haut, c'est-à-dire plus aigu. Les Facteurs font leurs longueurs & leurs largeurs dans des rapports réciproques à leurs sons; ils les reglent sur les divisions de leur regle, qu'ils appellent *Diapason*. Mais les tuyaux bouchés n'ont que la moitié de la longueur de ceux qui sont ouverts, & qui rendent le même son. Le tuyau ouvert le plus long est de 16 pieds, & dans les Orgues extraordinaires il est de 32 pieds; le plus court est de 4 lignes & demie.

Les tuyaux en pédale sont toujours ouverts, quoiqu'ils soient de bois & d'étoffe; ils sont d'une fort grosse facture.

VI. Un tuyau d'anche est composé d'un pied *AABB*, qui porte le vent dans l'échalote *CD*, qui est un demi-cylindre creux arrêté à son extrémité *D* dans un noyau *II* par un tampon de bois *FG*. L'échalote est recouverte par une platine de cuivre battu *EEFF*, qui est arrêtée à son extrémité *FF* dans le noyau par le même tampon de bois, & son autre extrémité *EE* est libre, enforte que l'air entrant dans l'échalote, la fait trembler ou battre contre l'anche; plus la partie *EL* de la languette qui est libre est longue, plus le son qu'elle forme est grave. Cette longueur *EL* est réglée par la rafette *LM*, qui est un fil de fer qui passe par le noyau, & sort dans les tubes *HHKK*, quand ils sont courts, & hors de ces tubes lorsqu'ils sont longs. Ces rafettes avancent ou reculent pour regler la longueur *EL* de la partie libre de la languette: c'est pourquoi on l'appelle aussi *mouvement*, *gouvernail* ou *ressort*. Le noyau *II* qui sert à arrêter l'anche, c'est-à-dire l'échalote, la languette, le tampon & la rafette, sert aussi à boucher le pied du tuyau, & à obliger le vent à ne sortir que par l'anche. Enfin au noyau est soudé la partie *HHKK*, que les Facteurs appellent le *Tube*, dont l'ouverture intérieure est la continuation de celle de l'échalote. La forme du tube est différente dans les différens jeux d'anches.

Le degré d'aigu & de grave du son d'un tuyau à anche, dépend de la longueur de la languette & de la longueur

CK

CK du tuyau , qui se prend depuis l'extrémité C de l'échalote , jusqu'à l'extrémité K du tube.

La qualité du son dépend de la largeur de l'anche , de la languette & du tube , aussi-bien que de l'épaisseur de la languette & de la figure du tube , & enfin de la quantité du vent.

Les pédales à anches ont les tubes plus gros , les échalotes plus larges , & les languettes plus épaisses , & on leur donne plus de vent.

VII. Pour avoir les noms de tous les Jeux simples d'une Orgue , voyez la I. Planche dans laquelle il y a quatre parties.

La premiere contient deux colonnes. Dans la premiere colonne sont les *Octaves* , les *Tierces* & les *Quintes* de chaque Octave , dans l'ordre desquelles se rencontrent ces Jeux. Dans la seconde colonne sont les *Sons harmoniques* que rend le premier ou plus long tuyau de chaque Jeu , & qui sont les plus graves. On y a ajouté en petits chiffres les *Sons harmoniques* des derniers tuyaux de ces mêmes Jeux.

La seconde partie contient les longueurs des tuyaux à bouche ou de *mutation*. Dans la premiere colonne sont marquées les longueurs des *tuyaux ouverts* qui sont par Octaves ; car les Facteurs ne désignent les autres que par Tierces ou Quintes des précédens. Dans la seconde colonne sont marquées les longueurs des *tuyaux bouchés* , qui ne sont que les moitiés des précédens.

La troisième partie contient les noms des *Jeux à bouche*. Dans la premiere colonne sont les noms des Jeux dont les tuyaux sont d'étain fin & ouverts ; sçavoir , le 32 pied , le 16 pied , le 8 pied , le Prestant , la Doublette & le Flageolet. On appelle *Montre* le plus grand de ces Jeux dans l'Orgue ; ainsi la Montre peut être un 32 pied , un 16 pied , un 8 pied , ou un 4 pied.

Ces Jeux sont de la petite facture , c'est-à-dire , que les tuyaux sont étroits , excepté le Flageolet dont les tuyaux sont aussi larges que ceux d'étoffe.

Pour concevoir plus facilement la liaison de ces six Jeux à bouche d'étain fin, nous ajouterons la Table suivante dans laquelle chaque Jeu renferme ses 4 Octaves.

*Table des Jeux d'Etain fin.*

Octaves.	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Intervalles diatoniques.	I. VIII. XV. XXII. XXIX. XXXVI. XLIII. L. LVII. LXIV.									
Sons har- moniques.	1.	2.	4.	8.	16.	32.	64.	128.	256.	512.
Longueurs des tuyaux.	32.	16.	8.	4.	2.	1.	6.	3.	18.	9.
	le 32 pied					la Doublette				
	le 16 pied				le Flageolet					
	le 8 pied									
Jeux.	le Prestant									

Nous désignerons les Jeux d'étain par les Sons harmoniques i. 2. 4. 8. 16. 32. avec un point dessus.

Dans les quatre colonnes suivantes sont les Jeux à bouche, dont les tuyaux sont de bois ou d'étoffe.

La seconde colonne contient les Jeux qui sont par Octave; sçavoir, les Bourdons, la Flute & la Quarte de Nazard.

La troisième colonne comprend ceux qui sont les Tierces des précédentes Octaves; sçavoir, la Tierce & la petite Tierce, ou la Tiercette.

La quatrième, ceux qui sont les Quintes des précédentes Octaves; sçavoir, le double Nazard, le Nazard & le Larigor. Nous désignerons ces Jeux de bois ou d'étoffe par i. 2. 4. 8. 16. 10. 20. 6. 12. 24.

Ces Jeux en général sont de la grosse facture, c'est à dire, que les tuyaux sont larges; de plus les plus longs tuyaux sont bouchés, les moyens sont à cheminée ou à fuseau, & les plus courts sont ouverts.

La cinquième colonne contient les Jeux en Pédales; savoir, les *Pédales de Flûte de 8, de 4 pieds, & de Nazard*. Les tuyaux des Pédales sont ouverts, & plus gros que les autres. Nous désignerons ces Jeux par  $\overset{v}{4}$ .  $\overset{v}{8}$ .  $\overset{v}{12}$ . avec un trait dessous.

La quatrième partie contient les Jeux à anches, dont la variété dépend principalement de la forme du tube. La première colonne contient la *Regale*, dont le tube est court & étroit. Nous la marquerons par  $4''$ . Dans la seconde est contenue la *Voix humaine*, dont le tube est court & large. Nous la marquerons par  $4'$ . Dans la troisième est le *Cromorne*, qui a le tube long & cylindrique. Il sera marqué par  $4$ . Dans la quatrième, sont la *Bombarde*, la *Trompette* & le *Clairon*, qui ont le tube en cone. Ils seront marqués par  $\overset{v}{2}$ .  $\overset{v}{4}$ .  $\overset{v}{8}$ . Et dans la cinquième, sont les Jeux en Pédales, qui sont plus gros, & ont les anches plus épaisses. Ces Jeux sont les *Pédales de Bombardes, de Trompette, de Clairon & de la Voix humaine*. Nous les marquerons par  $\overset{v}{2}$ .  $\overset{v}{4}$ .  $\overset{v}{8}$ .  $\overset{v}{4'}$ .

Les Regales ne sont d'usage que dans les petites Orgues. Dans les grandes Orgues on ajoute quelquefois un second Jeu de Trompette sur un clavier particulier, & ce jeu s'appelle petite Trompette. La Bombarde est rare.

Pour diversifier le Son des Jeux d'Orgue, on ajoute un *Tremblant*, qui est une soupape attachée au porte-vent, qui laisse échaper le vent par reprise. Il y en a à vent perdu & à vent clos. On les fait forts ou lents.

VIII. Dans la Planche I. nous avons marqué les Sons harmoniques que rendent les premiers tuyaux de chaque Jeu de l'Orgue, que fait jouer la Touche ou la Marche *subbis-PA*. Dans la Planche II. nous avons marqué les Sons harmoniques de toutes les Marches de l'Orgue pour tous les Jeux simples & composés.

Dans la première partie supérieure sont, 1°. Les Octaves. 2°. Les Touches ou Marches d'un Orgue. 3°. Les caractères *C, D, E*, &c. dont se servent les Facteurs. 4°. Les

PLANCHE II.

clefs *subbis. sub. sem. bis* des Octaves selon notre Systême général. 5°. Les noms PA, RA, &c. du même Systême.

La seconde partie inférieure de la Planche II. contient deux parties. La première contient trois colonnes. Dans la première colonne sont les *Intervalles diatoniques* de chaque Jeu au son fondamental qui est celui du tuyau de 32 pieds. Dans la seconde sont les *Intervalles par Octaves* de tous ces Jeux, avec les Tierces & les Quintes de ces Octaves. Dans la troisième sont les *longueurs des tuyaux* ouverts à bouche depuis 32 pieds jusqu'à 4 lignes & demie.

La seconde partie contient les Sons harmoniques de tous les tuyaux de chaque Jeu.

Dans la première colonne *subbis-PA* sont les Sons harmoniques 1. 2. 3. 4. 5. 6. 8. 10. 12. 16. 20. 24. 32. des premiers tuyaux des Jeux d'Orgues marqués dans la 1<sup>re</sup>. Planche. Nous avons ajouté 48. 64. 96. 128. 192. 256. 384. 512. 768. 1024. qui serviront pour les Jeux composés. Par cette colonne jointe aux trois précédentes, l'on trouvera le rapport du premier Son de chaque Jeu aux longueurs de leurs tuyaux, à leurs Octaves & à leurs Intervalles diatoniques au Son fondamental. Par exemple, je trouve que 24 de la colonne *subbis-PA* est le 24<sup>e</sup> Son harmonique dont le tuyau ouvert a 1 pied  $\frac{1}{3}$  de longueur, qu'il est la Quinte de la quatrième Octave, & qu'il est la XXXIII<sup>e</sup> à l'égard du Son fondamental que rend le tuyau de 32 pieds.

Chaque Son harmonique de la colonne *subbis-PA* représente celui du premier Son de chaque Jeu; & pour avoir le Son des autres touches du même Jeu, suivez la ligne de ce Jeu. Prenons, par exemple, la Quarte de Nazard 16. Je cherche 16. dans la colonne *subbis-PA*. Alors *subbis-RA* fera 18, *subbis-go* fera 19  $\frac{1}{2}$ , *subbis-GA* 20, *subbis-SO* 21  $\frac{1}{3}$ , *subbis-SA* 22  $\frac{1}{2}$ , *subbis-BO* 24, & ainsi de suite jusqu'à la dernière touche *bis-PA*. On peut faire la même chose à toutes les autres lignes pour chaque autre Jeu.

Les nombres qui expriment les Sons de chaque Octave sont proportionnels à ceux-ci: 480. 500. 540. 576. 600. 640. 675. 720. 768. 800. 864. 900. comme l'on peut voir



au rang qui commence par 48. ces nombres marquent les rapports justes des Intervalles diatoniques au Son PA.

Remarquez, 1°. Que dans l'Orgue les tuyaux qui répondent aux touches PA de toutes les Octaves, rendent des Sons exactement harmoniques à l'égard du Son fondamental 1, ou du plus long tuyau de 32 pieds.

2°. Que les tuyaux qui sont sur une même touche rendent des Sons harmoniques à l'égard du Son du premier tuyau de cette touche, qui tient lieu de Son fondamental; car les Sons des tuyaux de chaque touche ont même rapport entr'eux, que les Sons de la première touche *subbis-PA*, lesquels sont harmoniques.

3°. Dans chaque rang les Sons des touches PA ou de même nom sont harmoniques, parce qu'ils sont en raison double.

4°. Ceux d'un rang qui sont de différent nom ne sont point harmoniques dans l'Orgue, non plus que dans le Clavecin; parce qu'ils sont dans des Intervalles tempérés exprimés par Merides, comme nous avons montré au Clavecin dans la seconde ligne de la Planche III. dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1701. pag. 364. & les Merides marquent des nombres incommensurables de vibrations. Cependant nous les marquons par les Sons harmoniques, parce que 1°. Ils ne sont pas fort éloignés des Sons tempérés, & qu'ils sont exprimés par de petits nombres.

2°. Les tuyaux réglés, selon les Sons mêmes tempérés sur le diapason des Facteurs, ne rendent pas les Sons justes, il faut que l'oreille du Facteur y supplée en les accordant.

3°. Ces Sons harmoniques nous seront plus commodes pour régler les Jeux composés.

5°. Nous n'avons mis des nombres à toutes les touches pour exprimer les Sons harmoniques, qu'après ceux qui sont plus grands que 16; parce qu'il n'y a que ceux-là qui soient nécessaires pour régler les Jeux composés. C'est pourquoi nous avons supprimé les Jeux en Tierces après 32.

6°. Pour connoître la longueur de tel tuyau qu'on voudra d'un Jeu, prenez le nombre qui exprime le Son harmonique de ce tuyau, divisez 32 pieds par ce nombre, le

quotient donnera la longueur de ce tuyau. Par exemple, pour avoir la longueur du tuyau *sub-BO* de la Doublette 16, je cherche dans la colonne *subbis-PA* le nombre 16, & dans son rang je cherche le tuyau *sub-BO*, j'y trouve 48. Je divise 32 pieds par 48, le quotient est 8 pouces pour la longueur de ce tuyau.

IX. Les Facteurs pour regler les longueurs des tuyaux de chaque Jeu, se servent d'une regle divisée qu'ils appellent *Diapason*. Pour avoir les divisions de ce Diapason, servez-vous de notre Monochorde général marqué dans la Planche II. page 364. des Memoires de l'Académie de l'année 1701. de cette maniere. Ayez une regle divisée comme la ligne du *Monochorde général GH*; ensuite marquez sur le Diapason des Facteurs la longueur d'un tuyau ouvert sonnant *PA* ou *UT*. Appliquez le bout du Diapason sur le bout *G* du Monochorde, le point *PA* marqué sur ce Diapason tombera sur une division du Monochorde, je suppose que ce soit sur *H*, pour avoir les divisions des longueurs des tuyaux qui sonnent *pi. RA. go. GA. so. fa. BO, &c.* Cherchez dans la Planche III. ligne 8 & 12 les Merides qui répondent à ces Notes que vous trouverez être 3. 7. 11. 14. 18. 21. 25, &c. Merides. Ensuite prenez les mêmes nombres de Merides sur le Monochorde à commencer par *H*, & vis-à-vis les divisions où tombent ces nombres de Merides, marquez des points sur le Diapason; en continuant les divisions pour 5 ou 6 Octaves de suite, vous aurez le Diapason divisé. Au lieu des Notes *PA. RA. GA, &c.* les Facteurs marquent sur les divisions *C. D. E, &c.* avec leurs *dieses & b mols.*

Si l'on veut régler la longueur des tuyaux par nos Sons harmoniques, divisez d'abord la regle en pieds & pouces; ensuite pour avoir la longueur du tuyau qui forme le Son harmonique 6, divisez le plus long tuyau qui est de 32 pieds par 6, le quotient sera 5 pieds 4 pouces, qui déterminera le point où l'on doit marquer 6, & prenant la moitié de cette longueur de 5 pieds 4 pouces, ensuite la moitié de la moitié, & ainsi de suite; vous aurez les divi-

sions des Octaves 12. 24. 48. 96, &c. Si l'on veut avoir les divisions 8. 16. 32. 64, &c. on divisera les 32 pieds par 8. Il en est ainsi des autres.

Ou bien divisez la regle par la précédente méthode, & avec les lettres *C, D, E*, &c. mettez les nombres des Sons harmoniques qui y conviennent, comme on peut voir dans la Planche II.

X. Les tuyaux de mutation d'une Orgue ayant été réglés avec le Diapason, ils ne sont pas pour cela d'accord, il faut que l'oreille du Facteur acheve le reste; & pour cela il commence par accorder le Prestant, dont le plus long tuyau étant de 4 pieds & le plus court de 3 pouces, est le plus à la portée de l'organe de l'ouïe.

Pour accorder le Prestant les Facteurs font d'abord leur *partition*, c'est-à-dire, qu'ils commencent par accorder la premiere sous-Octave du Prestant; ce qui se fait de deux manieres, sçavoir par quintes, & par accords parfaits.

Lorsqu'on veut accorder par quintes, il faut prendre d'ordre ces 12 notes :

*go. de. so. PA; BO; RA; LO; GA; DO, fa, pi, ba.*

Commencez par telle note qu'il vous plaira dans la sous-Octave; mais continuez d'ordre en montant jusqu'à *ba*, & ensuite reprenez la premiere note que vous avez prise, & descendez jusqu'en *go*, prenant garde que lorsque vous sortez de la premiere sous-Octave, il faut reprendre l'Octave de la note qui est hors la sous-Octave, & l'accorder dans la sous-Octave. Comme ces Quintes doivent être foibles, il faut de l'usage pour les accorder. Les Joueurs de Clavecin peuvent y suppléer par le Monochorde, en tout cas il faut examiner si les accords parfaits *PA, go, BO, & GA, ba, DO*, sont bien tempérés, car alors la partition est juste.

Pour accorder par accords parfaits, c'est-à-dire, par Tierces, Quintes & Octaves, servez-vous de la petite Table précédente qui a été mise pour accorder par Quintes; prenez telle note qu'il vous plaira; accordez, 1°. Son Octave qui doit être juste, 2°. Sa Quinte qui est la note suivante ou précédente dans cette petite Table. 3°. Prenez sa Tierce

qui est majeure , lorsqu'entre les deux notes qui font la Quinte il y a un point , & mineure lorsqu'il y a une virgule , ou bien majeure & ensuite mineure lorsqu'il y a un point & une virgule. Cet accord parfait étant bien tempéré , il faut en faire un semblable à la note qui a servi de Quinte , & ainsi de suite , observant la même chose que nous avons dit dans l'accord par Quintes lorsque l'on sort de la sous-Octave.

La partition étant faite , c'est-à-dire , la premiere sous-Octave étant bien accordée , il faut accorder les Notes des autres Octaves par Octave , & l'on aura le Prestant bien accordé.

Pour accorder les autres Jeux , on fait d'abord la partition en accordant par unisson une ou plusieurs Octaves de ce Jeu avec l'Octave du Prestant qui est à leur unisson. La partition de ce Jeu étant faite , on accorde le reste par Octaves. La petite Table de la page 314. peut servir à marquer dans tous les Jeux les Octaves qui peuvent être accordées à l'unisson avec les Octaves du Prestant ; sçavoir , depuis le 8 Son harmonique jusqu'au 128.

On accorde en général , 1°. Les tuyaux de bois bouchés , en enfonçant le tampon pour hauffer le Son , & en le retirant pour baïsser le Son. 2°. Les tuyaux ouverts ou à cheminée ou en fuseau , en ouvrant ou resserrant le haut du tuyau avec l'accordoir , qui est un cone de cuivre convexe & concave. 3°. Les tuyaux à oreilles , en écartant ou ferrant les oreilles. 4°. Les tuyaux à anches , en enfonçant la rafette , ou en la retirant.

Jusqu'à présent nous avons réglé les Jeux simples de mutation des Orgues , & les nombres qui marquoient les Sons harmoniques de tous les tuyaux de ces Jeux simples ; nous avons étendu dans la Table ces nombres jusqu'aux tuyaux des Jeux composés.

Dans l'Orgue il y a trois Jeux composés , le Cornet , la Fourniture & la Cimbale.

XI. *Le Cornet* est un jeu composé de cinq demi rangs , qui commencent à la touche PA qui est au milieu du Clavier,

vier ; de sorte que le Cornet ne contient que l'Octave moyenne du Clavier, la première Octave & une touche de la seconde Octave.

Les Sons harmoniques des cinq tuyaux de la touche PA sont 16. 32. 48. 64. 80. Les Sons des 5 derniers de la touche bis-PA sont 64. 128. 192. 256. 320. qui sont proportionnels à 1. 2. 3. 4. 5. Vous connoîtrez la longueur de ces tuyaux en cherchant ces nombres dans la colonne *subbis-PA*, vous trouverez vis-à-vis à gauche la longueur de ces tuyaux.

Il y a trois sortes de Cornets, le grand Cornet, le Cornet séparé, que l'on appelle aussi de *récit*, & le Cornet d'*écho* qui est renfermé dans le pied de l'Orgue. Ces trois Cornets ne diffèrent que par la grosseur des tuyaux & par la force du vent ; de plus l'on peut faire un Cornet entier en tirant les Jeux simples 4. 8. 12. 16. 20.

XII. La *Fourniture* est composée de plusieurs rangs, & chaque rang est par reprise ; c'est-à-dire, que les tuyaux d'un rang vont en diminuant jusqu'à un certain tuyau, après lequel on en prend de grands qui vont en diminuant. On fait derechef une reprise, & ainsi jusqu'à 6 ou 7 reprises.

Les premiers tuyaux *subbis-PA* de chaque rang donnent les Sons harmoniques 16. 24. 32. 48. 64. 96. 128. 192. 256. 384. qui sont les Octaves & les Quintes du Son fondamental, & jamais les Tierces.

Dans les petites Orgues on supprime 16, & les derniers indéfiniment. Dans toutes les Orgues le dernier tuyau bis-PA de chaque rang doit être la  $x^{11^e}$ . ou la  $x^{111^e}$ . du premier tuyau, où doit rendre un Son harmonique au plus triple du premier Son.

Pour faire les reprises d'un rang, par exemple, de 24, prenez 24 dans la touche *subbis-PA*, & dans son rang prenez d'ordre 27. 28. 30. 32. 33. 36. (je néglige les fractions) je continue dans le rang précédent (ne comptant point la ligne du milieu parce que c'est un Jeu en tierce) 25. 26. 28. 30. 32. 33. 36. 38. je continue de même dans le rang précédent 30. 32, &c. De sorte que dans chaque reprise on finit

par un grand nombre qui représente le Son le plus aigu ou le plus petit tuyau de la reprise, & on commence la nouvelle reprise par un petit nombre qui représente le Son le plus grave ou le tuyau le plus long.

Il y a en général 4 manieres de faire des reprises. 1. A dessus égaux, c'est-à-dire, en faisant les plus petits tuyaux de chaque reprise égaux, excepté le dernier; par exemple, 24...40. 28...40. 32...40. 28...40. 32.40.28...64.

2. A basses égales, en faisant les grands tuyaux égaux, excepté le premier, par exemple, 24...45. 32...40. 32...45. 32...40. 32...45. 32...64.

3. A dessus & à basses alternativement égaux, excepté les derniers & les premiers, par exemple, 24...30. 32...45. 32...45. 36...50. 36...51. 40...57. 40...64. Je régarde 50 & 51 comme les mêmes.

4. A dessus & basses montantes, par exemple, 24...40. 28...42. 33...50. 36...53. 43...60. 42...64.

Les reprises du premier rang étant réglées, celles des autres le sont, puisqu'elles se font aux mêmes endroits, en évitant toujours les Jeux de Tierces; de sorte qu'il suffit d'avoir les reprises de deux rangs, parce que les autres sont à l'Octave de ceux-ci.

Pour marquer les tuyaux de chaque reprise à la maniere des Façteurs, prenons pour exemple le rang 24, ayant ses reprises à dessus égaux. 1°. Ecrivez dans la premiere colonne les Sons harmoniques du rang proposé 24 jusqu'à deux Octaves en négligeant les fractions. 2°. Prenez ces nombres ou ceux qui en approchent \* dans le rang 16 ou dans la 4<sup>e</sup>. Octave. 3°. Cherchez au haut des colonnes sous les touches, les lettres qui répondent à ces nombres, vous aurez les lettres du Diapason des Façteurs. 4°. Mettez les 6 reprises du premier rang, en écrivant 1, vis-à-vis des nombres des Sons harmoniques de chaque reprise. 5°. Ecrivez de même 0, vis-à-vis les Sons harmoniques du second rang pour avoir ses reprises. Il suffit d'avoir les reprises de deux rangs, parce que les reprises des autres rangs sont à l'Octave des deux premiers.

\* Les Sons qui répondent à ces nombres aïssés sont les mêmes, parce qu'ils sont réglés par le Système temperé des Méridus.

<i>Reprises du 1. rang.</i>									
24	G	I							
	æ								
27	A	I							
28	b	I	I		I		I		
30	B	I	I		I		I		<i>Reprises du 2. rang.</i>
32	C	I	I	I	I	I	I	□	
33	æ	I	I	I	I	I	I		
36	D	I	I	I	I	I	I	O	
38	b	I	I	I	I	I	I	O	O
40	E	I	I	I	I	I	I	O	O
43	F							I	O
45	æ							I	O
48	G							I	O
50	æ							I	O
54	A							I	O
57	b							I	O
60	B							I	O
64	C							I	O
67	æ							I	O
72	D							I	O
76	b							I	O
80	E							I	O
86	F							I	O
90	æ								
96	G								

La commodité des reprises réglées à la manière des Facteurs, consiste à trouver dans une même ligne tous les tuyaux d'une fourniture qui sont d'une même longueur.

XIII. *La Cimbale* est semblable à la Fourniture, excepté qu'elle commence à une Quinte ou à une Octave plus haut; de sorte que si la Fourniture commence à 24, la Cimbale commencera à 32 ou à 48; ainsi la Cimbale aura moins de rangs que la Fourniture. Les reprises sont semblables.

XIV. Jusqu'ici nous avons marqué tous les Jeux simples & composés qu'on peut mettre dans une Orgue; mais  
Sf ij

les Facteurs reglent le nombre des Jeux simples & les rangs des Jeux composés, par la grandeur du buffet dans lequel doit être l'Orgue, par la disposition des lieux qui favorisent plus avantageusement de certains Jeux, par le goût des Organistes, & par la dépense qu'on veut faire. Ainsi on ne pourroit faire autre chose que de rapporter une liste des Jeux de chaque Orgue en particulier.

XV. Les Organistes commencent par connoître d'abord leur Orgue, c'est-à-dire, les Jeux & l'effet particulier des mélanges de ces Jeux; car quoique les mélanges des mêmes Jeux produisent à peu près le même effet, il y a toujours quelque différence qui engage l'Organiste à les mélanger à peu près comme les Peintres font les couleurs, & chacun affecte souvent son goût particulier. Cependant il y a des regles générales qui dominent dans ces mélanges. La premiere est que dans tous ces mélanges les Sons des tuyaux d'Orgues qui sont sur une même touche sont harmoniques; ensorte que si par hazard on s'en écarte, on doit regarder cela comme une espèce de dissonance. La seconde est qu'on ne tire pas indifféremment tous les Jeux qui rendent des Sons harmoniques sur chaque touche; mais on se regle, 1°. A la nature des pièces qu'on joue qui demandent différens mélanges, pour les Préludes, les Fugues, les Duo, les Trio, les Echo, les Récits, &c. 2°. Au goût & caprice de l'Organiste, qui à la maniere des Cuisiniers, aime des ragoûts plus doux ou plus piquans.

Mais pour sçavoir comment dans la pratique la premiere regle s'exécute, proposons-nous une Orgue ordinaire d'une Eglise de Paris, qui a un grand corps & un positif, avec plusieurs claviers pour le grand corps.

Sur le premier clavier du grand corps l'on tire les Jeux d'étain 2. 4. 8. 16. les Jeux doux 2. 4. 8. 16. les Tierces 10.

20. les Quintes 12. 24. les Jeux d'anches 4<sup>u</sup>. 4<sup>u</sup>. 8. les Jeux composés, la *Fourniture*, la *Cimbale* & le *grand Cornet* que nous designerons par les Lettres F. S. C.

Sur le second clavier est le *Cornet séparé* ou *de récit*, & sur un troisième clavier est le *Cornet d'Echo*. Si l'on met un qua-



trième clavier, ce sera pour les Jeux d'anches, par exemple, pour la Trompette, qu'on appelle pour lors *petite Trompette*.

Sur les Pédales sont 4. 8. 12. 4<sup>u</sup>. 4<sup>u</sup>. 8.

Sur le clavier du Positif l'on tire les Jeux d'étain 4. 8. 16. les Jeux doux 4. 8. 16. les Tierces 10. 20. les Quintes 12. 24. le Jeu d'anche 4. & les Jeux composés F. S.

On appelle Jeux du fond, les Jeux d'étain & les Jeux doux, qui sont par Octaves.

1°. Les Sons des tuyaux qui sont sur une même touche, sont dans le même rapport que ceux qui sont sur la première touche *subbis-PA*, comme nous avons montré ci-dessus à la seconde Remarque, page 216.

C'est pourquoi si un Jeu n'est pas entier comme le grand Cornet, pour comparer les Sons de ce Jeu avec ceux du fond qui sont sur une même touche, il faut continuer par pensée les rangs du Cornet jusqu'au *subbis-PA*, & comme les Sons des tuyaux de la Touche PA du Cornet sont 16. 32. 48. 64. 80. prenez ces Sons dans la colonne PA de la Planche II. & suivez leurs rangs jusques dans la colonne *subbis-PA*. Vous y trouverez 4. 8. 12. 16. 20. & alors vous considérerez le Cornet, comme si étant entier il étoit composé des rangs 4. 8. 12. 16. 20.

A l'égard de la Fourniture & de la Cymbale qui vont par reprises, il faut regarder chaque reprise comme une partie d'un Jeu simple qui auroit été continuée jusqu'au *subbis-PA*, & alors chaque rang de la Fourniture ou de la Cymbale sera équivalent à autant de Jeux simples qu'il y aura de reprises, & pour avoir la touche *subbis-PA* de chacun de ces Jeux simples, en faisant une reprise comme nous avons dit ci-dessus, article XII. continuez le rang de cette reprise jusqu'à la colonne *subbis-PA* de la Planche II. & sur cela vous formerez la Table suivante.

Dans cette Table la première colonne ou reprise marque les Sons de la première touche *subbis-PA* de la Fourniture & de la Cymbale, & par conséquent le premier Son de chaque rang.

Les autres colonnes marquent les Sons que formeroit

la touche *subbis-PA*, si chaque reprise étoit continuée jusqu'à cette touche *subbis-PA* de la Planche II. Le nombre de ces reprises n'est pas réglé, elles vont ordinairement jusqu'à la VI<sup>e</sup>. ou la VII<sup>e</sup>.

Reprises.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Sons des tuyaux continués jusqu'à la touche <i>subbis-PA</i> .	16.	12.	8.	6.	4.	3.	2.
	24.	16.	12.	8.	6.	4.	3.
	32.	24.	16.	12.	8.	6.	4.
	48.	32.	24.	16.	12.	8.	6.
	64.	48.	32.	24.	16.	12.	8.
	96.	64.	48.	32.	24.	16.	12.
	128.	96.	64.	48.	32.	24.	16.
	192.	128.	96.	64.	48.	32.	24.
	256.	192.	128.	96.	64.	48.	32.
	384.	256.	192.	128.	96.	64.	48.

Maintenant lorsqu'on tire sur le premier Clavier, la Fourniture avec les fonds, sans lesquels la Fourniture & la Cimbale ne sont pas d'usage, pour sçavoir les rapports des Sons des tuyaux qui sont sur une même touche, il faut connoître, 1<sup>o</sup>. Le Son le plus grave de la Fourniture, qui est ordinairement 16 ou 24, qu'on distinguera en baissant la touche *subbis-PA*, après avoir tiré la Fourniture seule. 2<sup>o</sup>. Le nombre des Jeux simples dont la Fourniture est composée; ce qu'on connoîtra en regardant la Fourniture dans le corps de l'Orgue. 3<sup>o</sup>. A quelle reprise est la touche que l'on baisse; ce qui peut se connoître en parcourant le Clavier avec la Fourniture seule. Cela supposé, prenez dans la Table précédente les nombres qui répondent à la reprise dans laquelle l'on est, & aux Jeux simples dont la Fourniture est composée, & qui sont dans la première colonne; joignez ces nombres avec ceux qui désignent les Sons des Jeux du fond qu'on aura tiré avec la Fourniture, vous connoîtrez par-là le rapport des Sons des tuyaux du fond avec ceux de la Fourniture.

Il faut faire la même chose pour la Cimbale, ou pour la Fourniture & la Cimbale ensemble.

En suivant cette méthode l'on trouvera que les Sons des tuyaux qui sont sur une même touche sont toujours harmoniques, excepté à la VI<sup>e</sup>. & VII<sup>e</sup>. reprise, où le Son 3 n'est point harmonique avec le Son 2; & c'est peut-être pour cette raison que l'on supprime dans les Fournitures des petites Orgues les Jeux simples 16 & quelquefois 24.

Pour confirmer ce que je viens d'avancer, l'on peut parcourir les Jeux composés du P. Merfenne dans son Livre sixième des Orgues Propos. III. & XXXI, & le mélange des Jeux de M. Nivers Organiste du Roi dans son I. Livre d'Orgue, en substituant nos nombres en la place des noms des Jeux ou des lettres qu'ils employent; & en faveur de ceux qui n'ont pas ces Livres, nous rapporterons quelques exemples de mélanges, où cette marque ( ) signifie les Jeux qu'on peut mettre ou ôter, & celle-ci [ ] montre qu'il faut prendre l'un ou l'autre.

1. Pour les Jeux de fond.

Un Jeu doux 4. 8. ou 4. 4.

Un Jeu plus fort 8. 4.

Un Jeu encore plus fort (2) (4) 8. 16. 4.

2. Le gros Jeu de diminution, ou le gros Jeu de tierce (4) (16) (2) 4. [ 8. 8. ] 10. 12. Dans le petit Jeu de tierce on ôte 2.

3. Le plein Jeu 2. 4. 8. 16. (2) 4 (8) F. S.

4. Le Grand-Jeu, ou le Grand-Chœur, ou le Dialogue (2) 4. 8. 16. 4. (8) 10. 12. 4. 8. 4. C. avec le tremblant à vent perdu.

5. Les Jeux d'anches sont ordinairement accompagnés de 4.

XVI. De tout ce que nous avons dit des Orgues, nous en pouvons tirer les conséquences suivantes.

1. La composition des Jeux d'Orgues est harmonique, comme il paroît par les nombres que nous avons mis dans la Table des Jeux d'Orgue.

2. Le mélange des Jeux est harmonique , & si l'on s'en écarte, c'est une espèce de dissonance dans les Sons harmoniques , qui a du rapport avec les dissonances qu'on emploie dans la Musique.

3. L'Orgue ne fait qu'imiter par le mélange de ses Jeux, l'harmonie que la nature observe dans les corps sonores, qu'on appelle harmonieux ; car on y distingue les Sons harmoniques 1. 2. 3. 4 5. 6. comme dans les Cloches , & la nuit dans les longues cordes du Clavecin. Cette harmonie paroît sur-tout dans les Cornets.

4. L'Orgue sert à nous faire distinguer le Son le plus grave & le plus aigu , l'étendue de tous les Sons, & enfin ceux que l'on distingue plus nettement.

Le plus grave est celui d'un tuyau de 32 pieds , & le plus aigu d'un tuyau de 4 lignes & demie ; ce qui fait 10 Octaves, comme l'on peut voir par la Table. Ces Sons s'étendent depuis le 1 Son harmonique jusqu'au 1024, qui marquent que le plus aigu fait 1024 vibrations , pendant que le plus grave n'en fait qu'une , l'Intervalle diatonique de ces Sons est d'une LXXI<sup>e</sup>.

Il y a lieu de croire que cette étendue pourroit s'augmenter absolument d'environ deux Octaves , & qu'ainsi l'étendue absolue des Sons seroit de 12 Octaves, ou jusqu'à l'Intervalle diatonique LXXXV<sup>e</sup>. ou enfin jusqu'au 4096<sup>e</sup>. Son harmonique.

Les Sons que les Facteurs distinguent plus aisément sont ceux du Prestant, dont les tuyaux s'étendent depuis le 4 pied jusqu'au 3 pouce, ou le Son qui dans l'Orgue va depuis la 3<sup>e</sup>. Octave jusqu'à la 7<sup>e</sup>. ou depuis l'Intervalle diatonique XXII<sup>e</sup>. jusqu'au LIII<sup>e</sup>. ou enfin depuis le 8<sup>e</sup>. Son harmonique jusqu'au 128<sup>e</sup>.

F I N.



# TABLE DES 1.

JEUX A BOUCHE ou DE MUTATION									
Octaves	Sous Harmoniques du 1 <sup>er</sup> et dernier Tuyau.	Longueurs des Tuyaux		Jeux dont les Tuyaux Sont destinés fin et Ouverts .	Jeux dont les Tuyaux Sont de B ou d'étofe				
		Ouverts	Bouchés		Par Octaves	Par Tierces	Par Quintes	1 <sup>er</sup> Pied	
Son Fondamental	1. 16	3 2 pieds	16 pieds	1 <sup>e</sup> 32. Pied i	1 <sup>e</sup> Bourdon de 16. Pieds 1				
1 <sup>re</sup> Octave	2. 32	16 pieds	8 pieds	1 <sup>e</sup> 16. Pied 2	1 <sup>e</sup> Bourdon de 8. Pieds 2				
Quinte	3. 48	leur quinte							
2 <sup>e</sup> Octave	4. 64	8 pieds	4 pieds	1 <sup>e</sup> 8. Pied 4	1 <sup>e</sup> Bourdon de 4. Pieds 4				Ped Fl 1
Tierce	5. 80	leur Tierce							
Quinte	6. 96	leur quinte					1 <sup>e</sup> Double Nazard 6		
3 <sup>e</sup> Octave	8. 128	4 pieds	2 pieds	1 <sup>e</sup> Prestant 8	la Flute 8				Ped Fl P.
Tierce	10. 160	leur Tierce				la Tierce 10			
Quinte	12. 192	leur quinte					1 <sup>e</sup> Nazard 12		Ped N.
4 <sup>e</sup> Octave	16. 256	2 pieds	1 pied	1 <sup>e</sup> Doublete 16	la quarte de Nazard 16				
Tierce	20. 320	leur Tierce				La Petite Tierce ou Tiercette 20			
Quinte	24. 384	leur quinte					1 <sup>e</sup> Larigot 24		
5 <sup>e</sup> Octave	32. 512	1 pied	6 pouces	1 <sup>e</sup> Flageolet 32					

selon

# TABLE DES JEUX D'ORGUE.

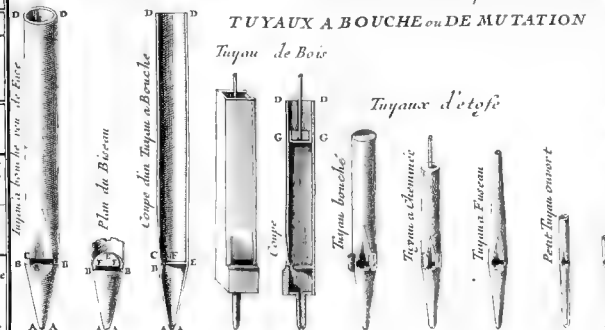
Mém. de l'Acad. p. 328. Planche XI.

	Octaves	JEUX A BOUCHE ou DE MUTATION.				JEUX A ANCHE.				
		Longueurs des Tuyaux Ouverts Bouchés	Jeux dont les Tuyaux sont destinés fin et Ouverts	Jeux dont les Tuyaux sont de Bois ou d'étoffe	Jeux de Pedales	Jeux dont le Tube est court et étroit	Jeux dont le Tube est court et large	Jeux dont le Tube est long et étroit	Jeux dont les Tubes sont longs et évasés	Jeux de Pedales
Son Fondamental	1.	32 pieds	16 pieds	le 32. Pied	le Bourdon de 16. Pieds					
1 <sup>re</sup> Octave	2.	16 pieds	8 pieds	le 16. Pied	le Bourdon de 8. Pieds				la Bombarde	Pedale de Bombarde
Quinte	3.	leur quinte								
2 <sup>e</sup> Octave	4.	8 pieds	4 pieds	le 8. Pied	le Bourdon de 4. Pieds			Pedale de Flute de 8 Pieds	la Regale	la Voix humaine
Tierce	5.	leur Tierce						le Cromorne	la Trompette	Pedale de Voix humaine
Quinte	6.	leur quinte								
3 <sup>e</sup> Octave	8.	4 pieds	2 pieds	le Prestant	la Flute				le Clairon	Pedale de Clairon
Tierce	10.	leur Tierce			la Tierce					
Quinte	12.	leur quinte						le Nazard	Pedale de Nazard	
4 <sup>e</sup> Octave	16.	2 pieds	1 pied	la Doublette	la quarte de Nazard					
Tierce	20.	leur Tierce			la Petite Tierce ou Tiercette					
Quinte	24.	leur quinte						le Larigot		
5 <sup>e</sup> Octave	32.	1 pied	6 pouces	le Flageolet						

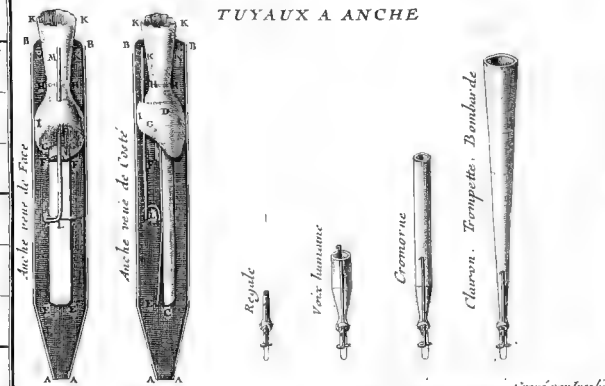
## TUYAUX A BOUCHE ou DE MUTATION

Tuyau de Bois

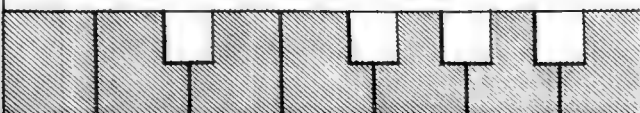
Tuyaux d'étoffe



## TUYAUX A ANCHE



Gravé par Juchin

			APLIC <sup>II. et dernière</sup>														
			2 <sup>e</sup> Sous-Octave														2 <sup>e</sup> Oct.
																	
			C		D	b	E	F	#	G	#	A	b	B		7	C
			VI		RE	b	MI	FA	#	SOL	#	LA	b	SI		11	ut
			Subbis-														bis-
			FA		RA	go	GA	SO	fa	BO	ba	LO	de	de		DO	PA
Son- dame	Fon- ntal	32 pieds	1													15	16
VIII. <sup>e</sup>	1 <sup>re</sup> Octave	16 pieds	2							3						$1\frac{4}{3}$ 30	32
XII. <sup>e</sup>	Quinte	10 $\frac{2}{3}$ pds	3					4								$3\frac{1}{3}$ 45	48
XV. <sup>e</sup>	2 <sup>e</sup> Octave	8 pieds	4				5			6						$7\frac{2}{3}$ 60	64
XVII. <sup>e</sup>	Tierce	6 $\frac{2}{3}$ pieds	5		6					8			9			2 75	80
XIX. <sup>e</sup>	Quinte	5 $\frac{1}{3}$ pieds	6					8		9		10				$6\frac{2}{3}$ 90	96
XXII. <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup> Octave	4 pieds	8		9		10			12					15 $5\frac{1}{3}$	120	128
XXIV. <sup>e</sup>	Tierce	3 $\frac{1}{3}$ pds	10			12				15	16		18			44 150	160
XXVI. <sup>e</sup>	Quinte	2 $\frac{2}{3}$ pds	12				15	16		18		20				$12\frac{4}{3}$ 180	192
XXIX. <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup> Octave	2 pieds	16		18	$19\frac{1}{3}$	20	$21\frac{1}{3}$	$22\frac{1}{3}$	24	$25\frac{2}{3}$	$26\frac{2}{3}$	$28\frac{1}{3}$	30	$30\frac{2}{3}$	240	256
XXXI. <sup>e</sup>	Tierce	$1\frac{2}{3}$ pds	20			24	25			30	32		36			88 300	320
XXXIII. <sup>e</sup>	Quinte	$1\frac{1}{3}$ pds	24		27	$28\frac{1}{3}$	30	32	$33\frac{2}{3}$	36	$38\frac{2}{3}$	40	$43\frac{1}{3}$	45	$45\frac{2}{3}$	360	384
XXXVI. <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup> Octave	1 pied	32		36	$38\frac{2}{3}$	40	$42\frac{2}{3}$	45	48	$51\frac{1}{3}$	$53\frac{2}{3}$	$57\frac{2}{3}$	60	$60\frac{4}{3}$	480	512
XL. <sup>e</sup>	Quinte	8. pouds	48		54	$57\frac{2}{3}$	60	64	$67\frac{1}{2}$	72	$76\frac{4}{3}$	80	$86\frac{2}{3}$	90	$91\frac{1}{3}$	720	768
XLIII. <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup> Octave	6. pouds	64		72	$76\frac{4}{3}$	80	$85\frac{1}{3}$	90	96	$102\frac{2}{3}$	$106\frac{2}{3}$	$115\frac{1}{3}$	120	$121\frac{2}{3}$	960	1024
XLVII. <sup>e</sup>	Quinte	4. pouds	96		108	$115\frac{1}{3}$	120	128	135	144	$153\frac{2}{3}$	160	$172\frac{1}{3}$	180			
L. <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup> Octave	3. pouds	128		144	$153\frac{2}{3}$	160	$170\frac{2}{3}$	180	192	$204\frac{2}{3}$	$213\frac{1}{3}$	$230\frac{2}{3}$	240			
LIV. <sup>e</sup>	Quinte	2. pouds	192		216	$230\frac{2}{3}$	240	256	270	288	$307\frac{1}{3}$	320	$345\frac{2}{3}$	360			
LVII. <sup>e</sup>	8 <sup>e</sup> Octave	18. lignes	256		288	$307\frac{1}{3}$	320	$341\frac{1}{3}$	360	384	$409\frac{2}{3}$	$426\frac{2}{3}$	$460\frac{4}{3}$	480			
LXI. <sup>e</sup>	Quinte	12. lig.	384		432	$460\frac{4}{3}$	480	512	540	576	$614\frac{2}{3}$	640	$691\frac{1}{3}$	720			
LXIV. <sup>e</sup>	9 <sup>e</sup> Octave	9. lign.	512		576	$614\frac{2}{3}$	640	$682\frac{2}{3}$	720	768	$819\frac{1}{3}$	$853\frac{1}{3}$	$921\frac{2}{3}$	960			
LXVIII. <sup>e</sup>	Quinte	6. lig.	768		864	$921\frac{2}{3}$	960	1024									
LXXI. <sup>e</sup>	10 <sup>e</sup> Octave	$4\frac{1}{2}$ lig.	1024														

---

APLICACION DES SONS HARMONIQUES AUX JEUX D'ORGUES

*Mem. de l'Acad 1702 pag 32 p XII et dernière*

[illegible]



